Leitfaden Sicherheitstechnik

FESTO

Ihr Partner für Sicherheit

Qualität besteht für Festo aus vielen Facetten – Sicherheit im Umgang mit Maschinen gehört dazu. Die Konsequenz: unsere sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik. Sie gibt die Gewissheit, dass am Arbeitsplatz ein Optimum an Sicherheit erreicht wird.

Diese Broschüre soll Ihnen deshalb als Leitfaden dienen. In ihr sind die zentralen Fragen zur sicherheitsgerichteten Pneumatik behandelt:

- Warum sicherheitsgerichtete Pneumatik?
- Wie ermittle ich das Risiko einer Anlage oder Maschine für den Betreiber/Benutzer?
- Welche Normen und Richtlinien sind zu berücksichtigen?
- Welche Schutzmaßnahmen sind daraus abzuleiten?
- Welches sind die häufigsten Schutzmaßnahmen?

Einfach und hilfreich:
Im zweiten Teil der Broschüre finden sich beispielhaft Schaltpläne für die gebräuchlichsten Sicherheitsfunktionen im Zusammenhang mit pneumatischen Antrieben ebenso wie die zugehörigen Produktkombinationen von Festo. Mit ihnen lassen sich viele Sicherheitsfunktionen lösen.

Für weitergehende Anforderungen stehen Ihnen selbstverständlich unsere Spezialisten weltweit zur Verfügung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Richtlinien und Normen	4
Zeitplan für Maschinenrichtlinie und DIN EN ISO 13849-1	
Definition und Begriff Risiko	
Risikobeurteilung	
Richtlinienkonforme Vorgehensweise bei der sicheren Konstruktion (nach EN ISO 12100)	
Steuerungsarchitekturen (nach DIN EN ISO 13849-1)	
4 Betriebsarten – 10 Sicherheitsfunktionen	
Beispielschaltpläne	34
Festo Produkte	46
Services	74

Risiko mindern – präventiv denken

Maschinen müssen so gebaut werden, dass Menschen, Tiere und Sachwerte ebenso wie die Umwelt vor Schäden geschützt sind. Prävention vor physischen Schäden jeder Art ist das Ziel. Der Einsatz sicherheitsgerichteter Pneumatik von Festo gibt Ihnen die Sicherheit konform zur Maschinenrichtlinie Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen. So können z.B. Kollisionen oder unkontrollierter Wiederanlauf nach Not-Halt zuverlässig verhindert werden. Zugleich minimiert die Anwendung sicherheitsgerichteter Pneumatik das Risiko von Haftungsfolgen.

Für Maschinen ist eine Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung in der Maschinen-Richtlinie vorgeschrieben. Schutzziele werden daraus abgeleitet und definiert. Diese Schutzziele werden mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen erreicht. Sicherheitsgerichtete Pneumatik von Festo in Form von

- Bauteilen
- Schaltungen
- Engineering

lässt Sie Ihre Schutzziele bequem erreichen. Zu berücksichtigen ist dabei der sichere Betrieb der Maschine in allen Modi und Lebensphasen.

Sicherheitsgerichtete Pneumatik von Festo bietet Ihnen Lösungen für

- Inbetriebnahme
- Automatik/Manuellbetrieb
- Einrichtbetrieb
- Gefahrensituationen und Notfunktionen wie z.B. sicherer Halt, sichere Entlüftung.
- Wiederanlauf -› Schutz gegen unerwarteten Anlauf
- Service/Wartung

Darüberhinaus dürfen je nach Gefährdungsrisiko auftretende Fehler nicht zum Ausfall der Sicherheitsfunktion führen.

Einfach – aber sicher!

Generell gilt: Je einfacher die eingesetzte Sicherheitstechnik in der Applikation, desto effizienter ist sie in der Regel. Die Komplexität der Sicherheitstechnik liegt eher in der Vielzahl von Zustandskombinationen und Zustandsübergängen.

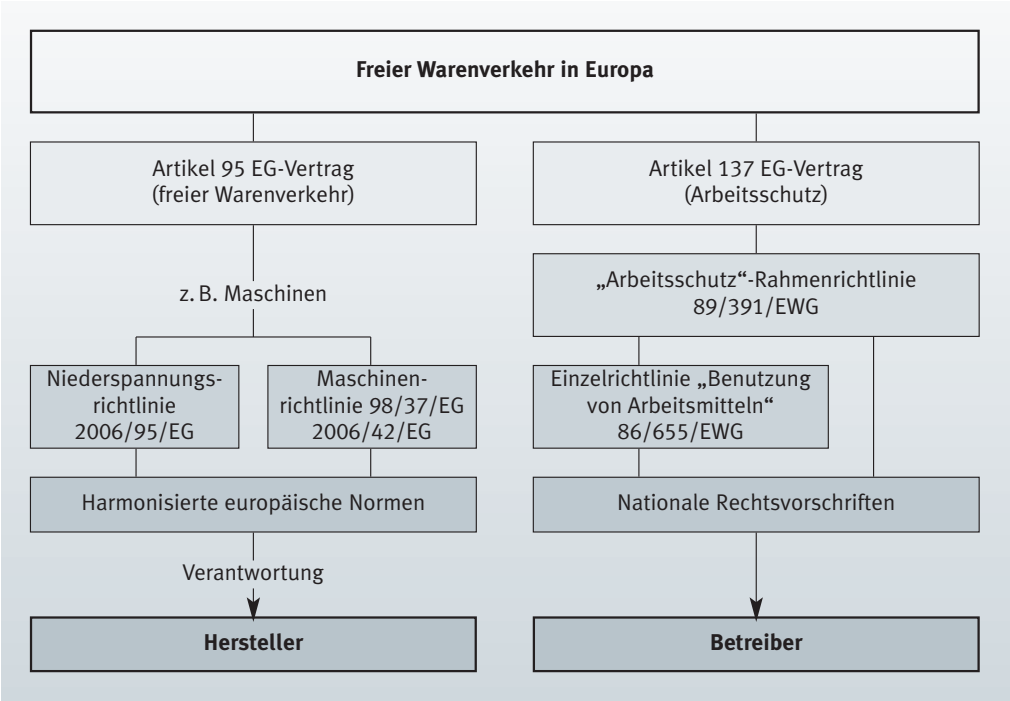
Eine standardisierte Umsetzung von Sicherheitstechnik scheint damit nahezu unmöglich.

Pneumatische Antriebssysteme von Festo sind auf Grund ihrer flexiblen Einsatzmöglichkeiten anwendungsabhängig in die Gefährdungsanalyse und Risikobewertung der jeweiligen Maschine mit einzubeziehen.

Damit die elektrische Sicherheitsfunktionalität Ihrer Steuerung die passende Fortsetzung im Sinne Ihres Sicherheitskonzeptes in der Pneumatik findet, bietet Festo Lösungen auf der Basis von Gefährdungsanalysen und Risikobewertungen der gängigsten Anwendungen.

Grundlegende Sicherheitsanforderungen in der Fertigungsindustrie

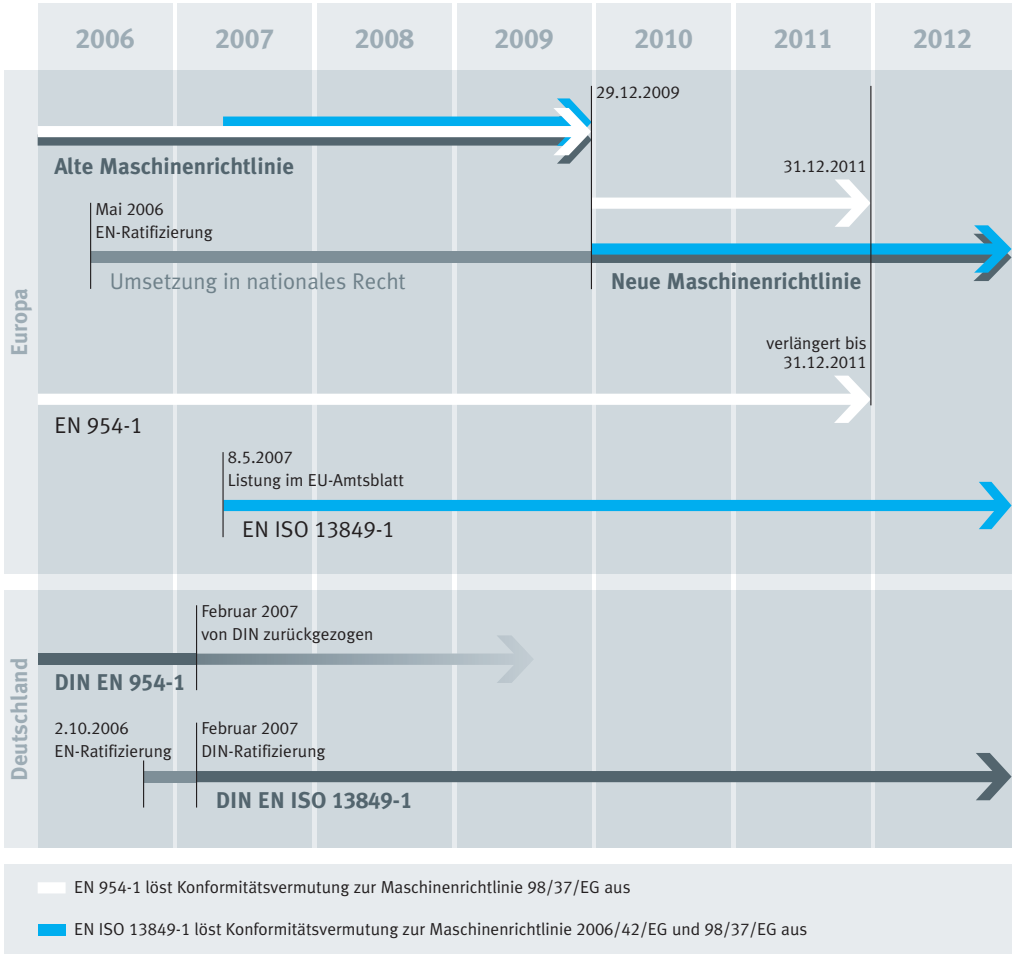
Durch die Entstehung des europäischen Binnenmarktes wurden auch für den Maschinenbau der Fertigungsindustrie die Richtlinien vereinheitlicht.



Richtlinien sind Gesetze. Für den Maschinenbau gilt die Maschinenrichtlinie. Oberstes Ziel der Maschinenrichtlinie: Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen in Bezug auf die Konstruktion und den Bau von Maschinen festzulegen. Die Einhaltung der Maschinenrichtlinie wird durch die CE-Kennzeichnung der Maschine angezeigt. Eine Möglichkeit die Maschinenrichtlinie einzuhalten, ist die Anwendung harmonisierter Normen. Harmonisierte Normen sind im EU Amtsblatt gelistet. Ihre Anwendung bringt die sogenannte „Vermutungswirkung", die die Rechtssicherheit von Betreiber und Hersteller verstärkt.

Zeitplan für Maschinenrichtlinie und DIN EN ISO 13849-1

Sicherheit von Maschinen setzt sichere Steuerungen voraus. Wichtige harmonisierte Normen sind die EN 954-1, welche durch die EN ISO 13849-1 abgelöst wird. Termin für das Zurückziehen der DIN EN 954-1 ist Ende 2011.

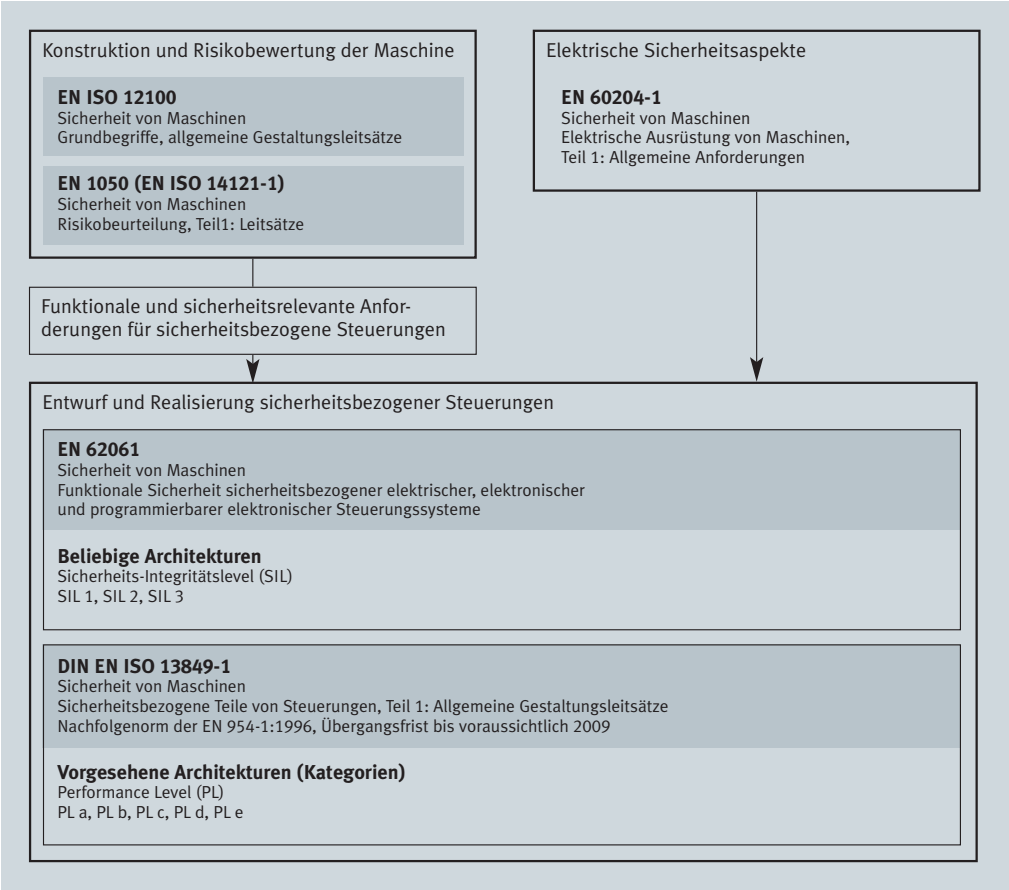


Für den Handel und den Bau von Maschinen innerhalb der EU gilt es ab Ende 2009 eine neue Maschinenrichtlinie anzuwenden. Die Mitgliedsländer der EU müssen diese zwingend in nationales Recht umsetzen: Denn auf europäischer Ebene sind Richtlinien Gesetze. Die Hersteller müssen die Gesetze ihres Landes einhalten.

Die Anwendung von Normen ist ein „Kann". Sie spiegeln den Stand der Technik wider.

Grundlegende Normen bei dem Entwurf von Steuerungsfunktionen

Anwendung harmonisierter Normen bringt Rechtssicherheit bei der Erfüllung europäischen Rechts.

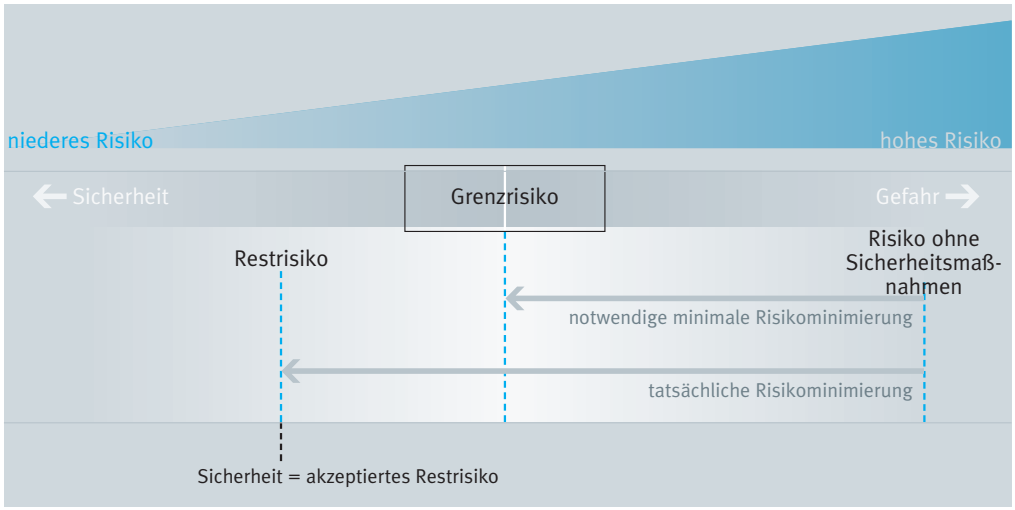

Konstruktion und Risikobewertung der Maschine
EN ISO 12100
Sicherheit von Maschinen
Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN 1050 (EN ISO 14121-1)
Sicherheit von Maschinen
Risikobeurteilung, Teil1: Leitsätze
Elektrische Sicherheitsaspekte
EN 60204-1
Sicherheit von Maschinen
Elektrische Ausrüstung von Maschinen,
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Funktionale und sicherheitsrelevante Anforderungen für sicherheitsbezogene Steuerungen
Entwurf und Realisierung sicherheitsbezogener Steuerungen
EN 62061
Sicherheit von Maschinen
Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer
und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
Beliebige Architekturen
Sicherheits-Integritätslevel (SIL)
SIL 1, SIL 2, SIL 3
DIN EN ISO 13849-1
Sicherheit von Maschinen
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
Nachfolgenorm der EN 954-1:1996, Übergangsfrist bis voraussichtlich 2009
Vorgesehene Architekturen (Kategorien)
Performance Level (PL)
PL a, PL b, PL c, PL d, PL e

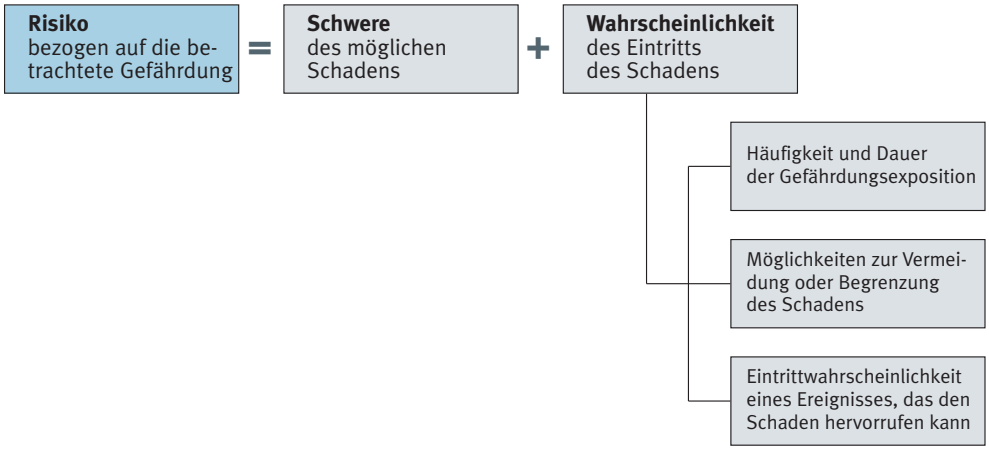
Harmonisierte Normen, die sich auf die Sicherheit von Maschinen beziehen, dienen der Reduzierung von Sicherheitsrisiken auf ein akzeptables Minimum im Sinne der Maschinenrichtlinie.

Definition und Begriff Risiko

Risiken ergeben sich aus Gefährdungen und sind eine Funktion aus der Schwere des möglichen Schadens und der Wahrscheinlichkeit des Entstehens des Schadens.

Der erste Schritt ist die Risikominderung durch Umsetzung inhärenter Sicherheit. Erst der zweite Schritt ist die Risikominderung durch Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen. Als letzte Maßnahme erfolgt die Risikominderung durch Instruktion.



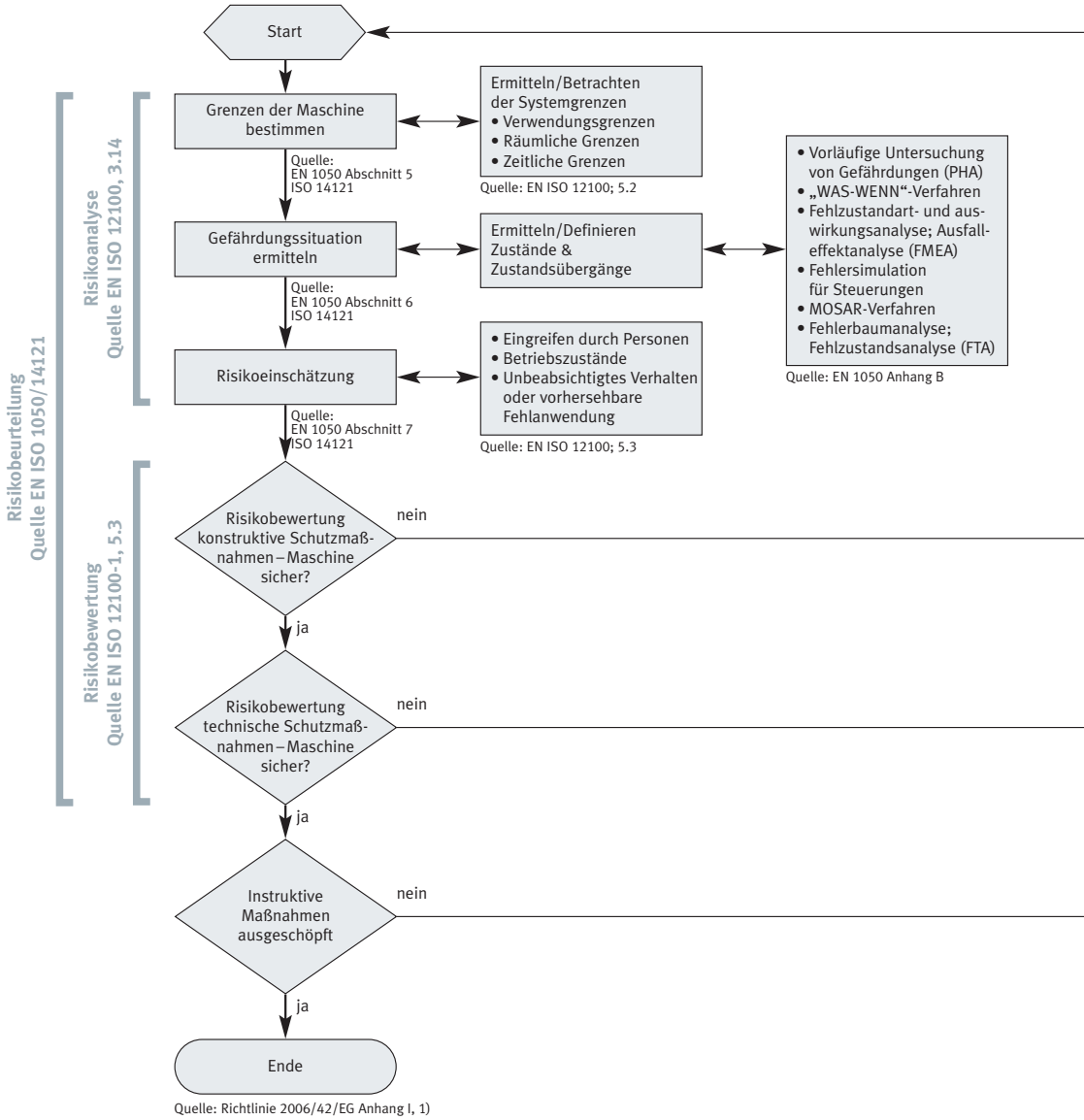


Risikobeurteilung

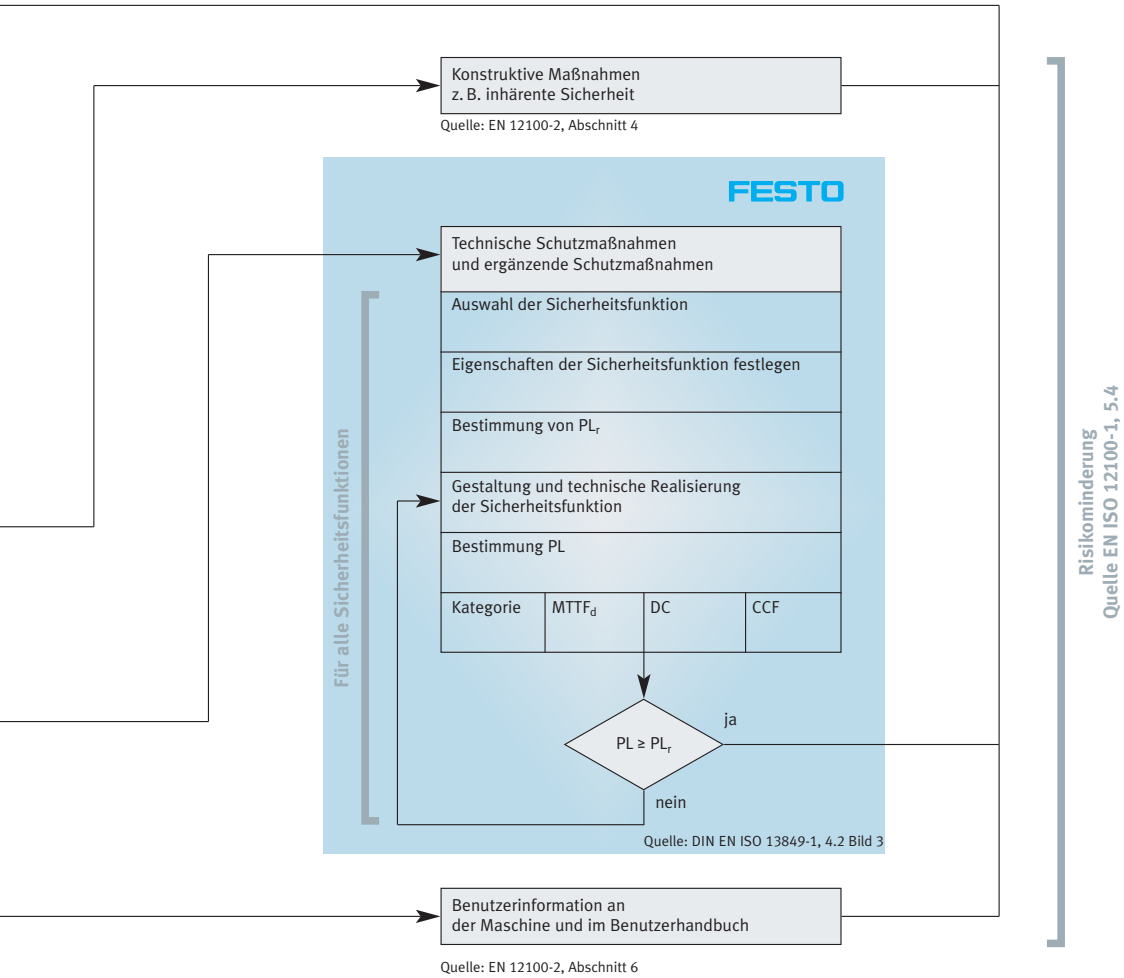
Richtlinien und Normen beschreiben den Prozess der Risikobeurteilung. Jeder Hersteller ist verpflichtet, eine Risikobeurteilung durchzuführen. Anschließend erfolgt eine Risikobewertung und bei Bedarf müssen entsprechende Maßnahmen zur Risikominderung durchgeführt werden.

Risikominderung im Fokus

Dieser Leitfaden selbst thematisiert vor allem das Feld der Risikominderung in Form von technischen Schutzmaßnahmen. Es wird vorausgesetzt, dass die konstruktiven Maßnahmen ausgeschöpft wurden.



Quelle: Richtlinie 2006/42/EG Anhang I, 1)



Bei der Risikoeinschätzung und der Bestimmung des erforderlichen Performance Level wird der Grad der Risikominderung ermittelt. Ob die notwendige Risikominderung erreicht wurde hängt von den folgenden Parametern ab:

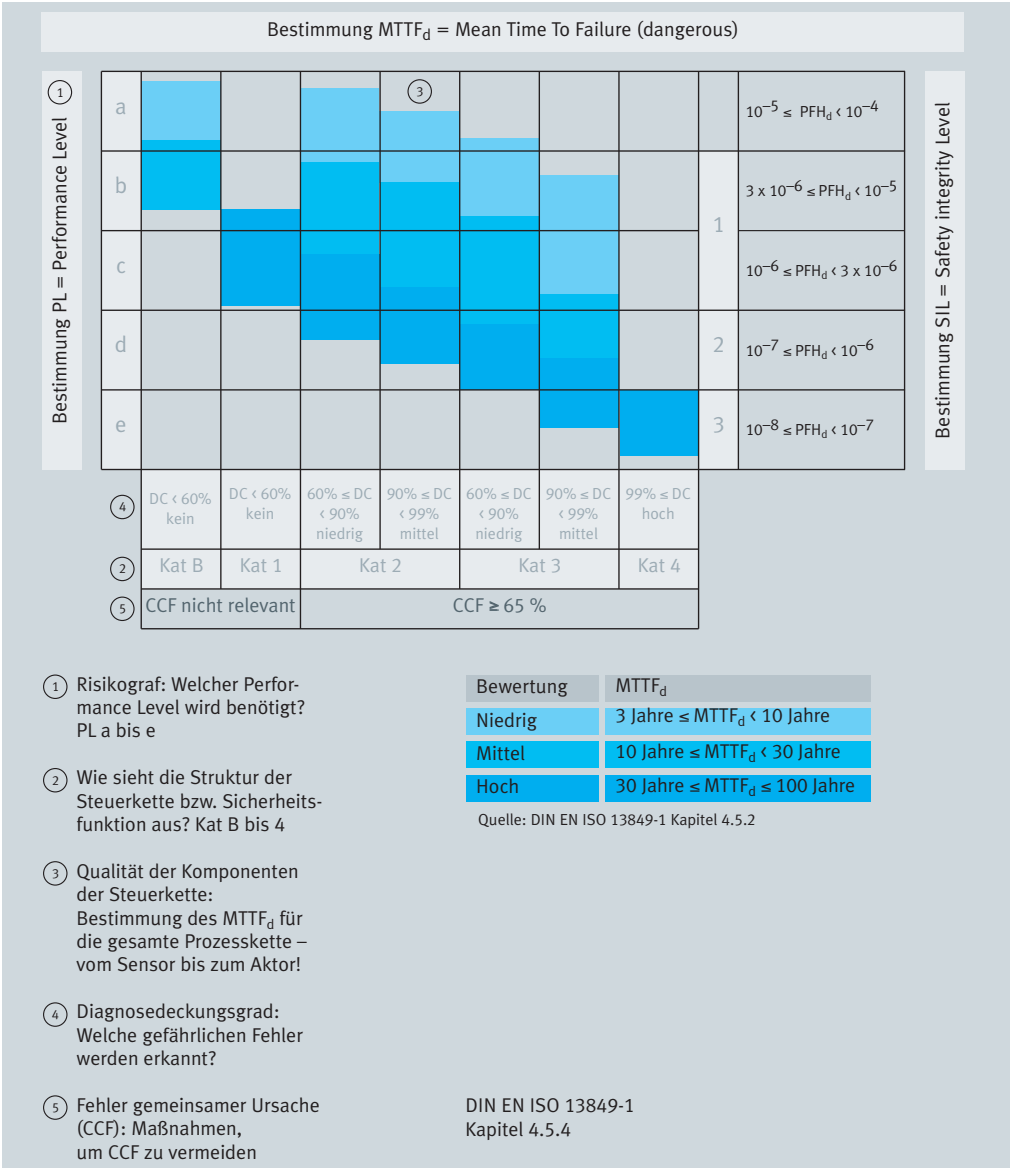
1) Steuerungsarchitektur
2) Mean Time To Failure ($MTTF_d$)
3) Diagnosedeckungsgrad DC
4) Fehler gemeinsamer Ursache CCF

Auf jeden Fall muss der Performance Level PL mindestens dem erforderlichen PL_r entsprechen.

Bewertung technischer Schutzmaßnahmen – Bestimmung des Performance Levels

Das Bild zeigt das vereinfachte Verfahren um den Performance Level (PL) für eine Sicherheitsfunktion zu bestimmen. Der PL ist eine Funktion der Kategorien B bis 4, des Diagnosedeckungsgrads „kein bis hoch“, unterschiedlicher $MTTF_d$-Bereiche und dem Common Cause Failure.

Der PL kann einem bestimmten SIL-Level zugeordnet werden. Allerdings ist ein umgekehrter Rückschluss von SIL nach PL nicht möglich. Außer der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde sind weitere Maßnahmen notwendig, um einen bestimmten PL zu erreichen.



1. Risikograf: Welcher Performance Level wird benötigt? PL a bis e
2. Wie sieht die Struktur der Steuerkette bzw. Sicherheitsfunktion aus? Kat B bis 4
3. Qualität der Komponenten der Steuerkette: Bestimmung des $MTTF_d$ für die gesamte Prozesskette – vom Sensor bis zum Aktor!
4. Diagnosedeckungsgrad: Welche gefährlichen Fehler werden erkannt?
5. Fehler gemeinsamer Ursache (CCF): Maßnahmen, um CCF zu vermeiden

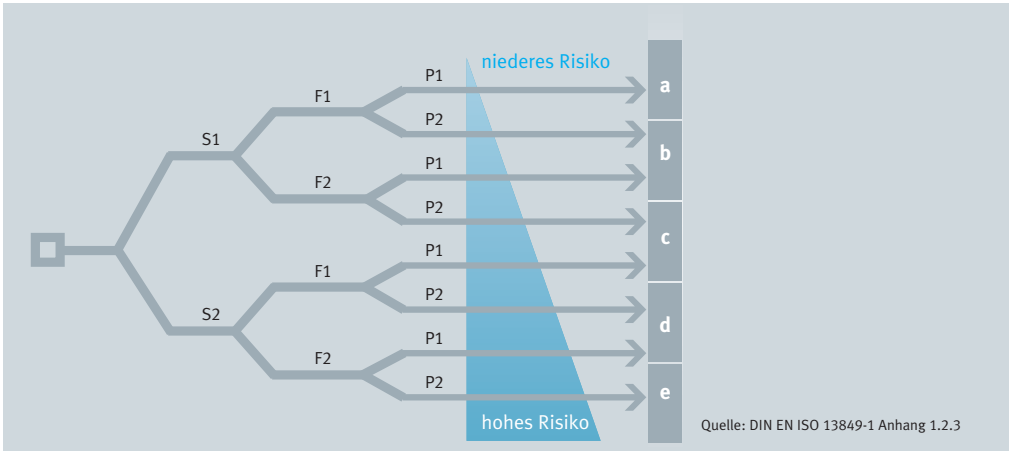
Bewertung	$MTTF_d$
Niedrig	3 Jahre ≤ $MTTF_d$ < 10 Jahre
Mittel	10 Jahre ≤ $MTTF_d$ < 30 Jahre
Hoch	30 Jahre ≤ $MTTF_d$ ≤ 100 Jahre

Quelle: DIN EN ISO 13849-1 Kapitel 4.5.2

DIN EN ISO 13849-1
Kapitel 4.5.4

Anwendung 13849-1 Schritt 1: Ermittlung des erforderlichen Perfomance Levels

Der Graph für die Bestimmung des erforderlichen Performance Level basiert auf der Ermittlung des Risikos und der daraus resultierenden Notwendigkeit, dieses auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.
Niedriges Risiko ergibt PL = a (geringe Maßnahmen zur Risikominderung)
Hohes Risiko ergibt PL = e (umfassende Maßnahmen zur Risikominderung)



Quelle: DIN EN ISO 13849-1 Anhang 1.2.3

Bei dem PL_r (erforderlich) handelt es sich im technischen Sinne um einen „Sollwert", der dann von der realen Struktur mindesten zu erreichen ist.

Für die bessere Einschätzung der Risiken sind hier auch Aussagen der EN 62061 angeführt. Das Grundprinzip des Risikos wird immer gleich bewertet: die Schwere des möglichen Schadens und die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Schadens.

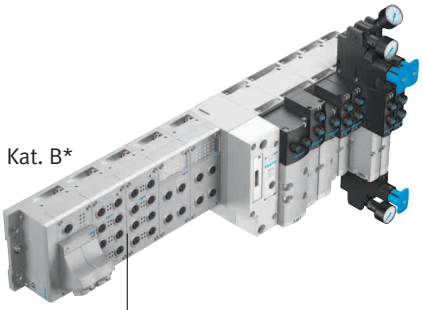
			Aussagen anderer Normen
DIN EN ISO 13849-1			**EN 62061**
S	Schwere der Verletzung		Irreversible Verletzung (4 Punkte) (Tod, Verlust von Auge oder Arm) Irreversible Verletzung (3 Punkte) (Gebrochene Gliedmaße, Verlust des Fingers) Reversible Verletzung (2 Punkte) (Erfordert weitere medizinische Versorgung durch Arzt) Reversible Verletzung (1 Punkt)
	S1	leichte (üblicherweise reversible Verletzung)	
	S2	ernste (üblicherweise irreversible Verletzung, einschließlich Tod)	
F	Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährungsexposition		Häufigkeit (bei einer Dauer > 10 min) < 1 h (5 Punkte) > 1 h bis < 1 Tag (5 Punkte*) > 1 Tag < 2 Wochen (4 Punkte*) > 2 Wochen bis < 1 Jahr (3 Punkte*) > 1 Jahr (2 Punkte*) * ist die Dauer kleiner als 10 min, kann um eine Stufe reduziert werden
	F1	selten bis weniger häufig und/oder kurz	
	F2	häufig bis dauernd und/oder lang	
P	Möglichkeit der Vermeidung von Gefährdung		Unmöglich (5 Punkte) Selten (3 Punkte) Wahrscheinlich (1 Punkt)
	P1	möglich unter bestimmten Bedingungen	
	P2	kaum möglich	

Anwendung 13849-1 Schritt 2: Bestimmung der Steuerungsarchitektur Kategorie B

Kategorie	Anforderungen	Systemverhalten
B	• Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen mit den zutreffenden Normen übereinstimmen • Steuerungen müssen so gestaltet, gebaut, ausgewählt, zusammengebaut und kombiniert werden, damit sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten	• Fehlertoleranz: Null. Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen • Hauptsächlich durch Bauteilauswahl charakterisiert

Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispiel
Gesamte Steuerkette = Kat. B



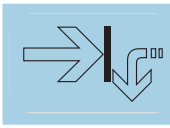
*Normale SPS Steuerungen (keine Sicherheitssteuerungen) erreichen nur Kategorie B

Steuerungsarchitektur Kategorie 1

Kategorie	Anforderungen	Systemverhalten
1	• Die Anforderungen von B müssen erfüllt sein • Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen aus bewährten Bauteilen unter Anwendung bewährter grundlegender Sicherheitsprinzipien gestaltet, aufgebaut und validiert sein. Bewährtes Bauteil: a) in der Vergangenheit weit verbreitet mit erfolgreichen Ergebnissen in ähnlichen Anwendungen verwendet worden ist, oder b) unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert wurde, die seine Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen	• Fehlertoleranz: zwar Null, aber Fehlerwahrscheinlichkeit ist geringer als in Kat. B wegen höherer Zuverlässigkeit der Bauteile • Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen • Hauptsächlich durch Bauteilauswahl charakterisiert

Unter folgenden Bedingungen kann man ein Produkt (Pneumatikkomponenten) als Kat. 1 einstufen:

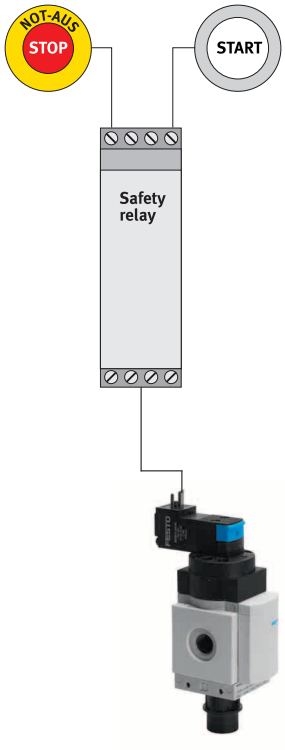
- 1 Jahr Markterfahrung vorliegt
- Mehr als 1000 Stück für vergleichbare Anwendungen verkauft wurden
- Reklamationsrate ‹ 1%
- Einsatz entspricht den Vorgaben der DIN EN ISO 13849-2



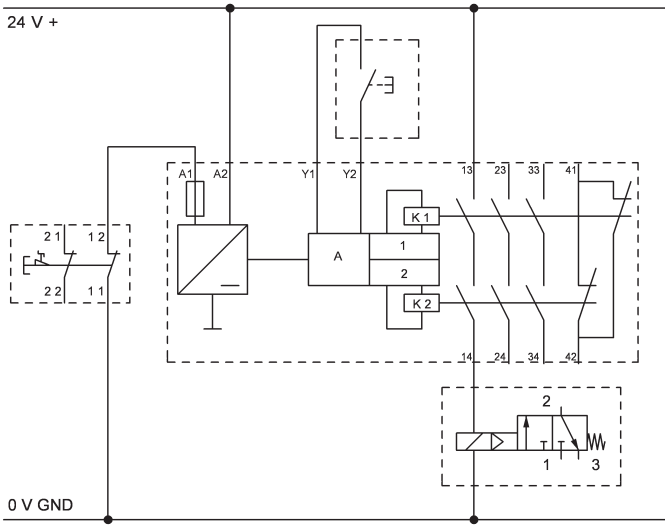
Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispiel*
Gesamte Steuerkette = Kat. 1

Hardwareaufbau



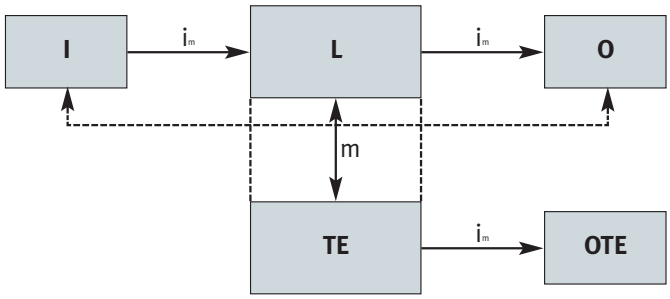
Verdrahtung



*Das Beispiel zeigt die schematische Darstellung einer bestimmten Kategorie. Je nach Sicherheitsrelais kann die Verdrahtung auch anders aussehen und die Anschlüsse können andere Bezeichnungen haben. Für eine konkrete Anwendung muß eine Fehlerbetrachtung gemacht werden.

Steuerungsarchitektur Kategorie 2

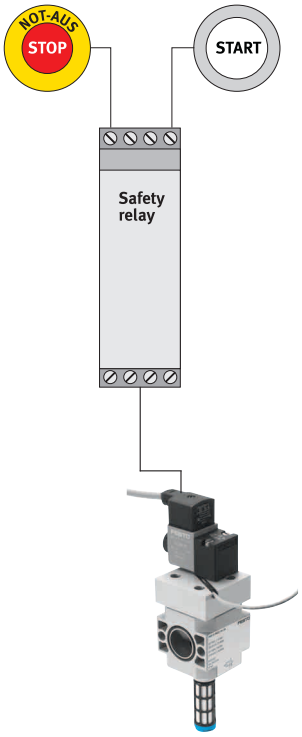
Kategorie	Anforderungen	Systemverhalten
2	• Die Anforderungen der Kat. B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein • Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen Sicherheitsfunktionen in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden: beim Anlauf der Maschine, und vor dem Einleiten einer Gefährdungssituation, z. B. Start eines neuen Zyklus, Start anderer Bewegungen und/oder periodisch während des Betriebs, wenn die Risikobeurteilung und die Betriebsart zeigen, dass dies notwendig ist	• Fehlertoleranz: zwar Null, aber Verlust der Sicherheitsfunktion wird erkannt • Das Auftreten eines Fehlers zwischen den Tests kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen • Testung in geeigneten Zeitabständen (Testfrequenz muß das 100fache der Anforderungsrate (Sicherheitsfunktion) erfüllen) • Überwiegend durch die Struktur charakterisiert



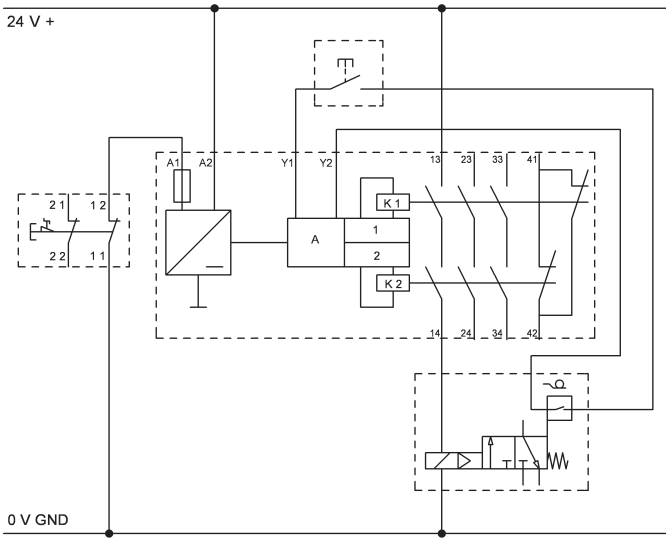
Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispiel*
Gesamte Steuerkette = Kat. 2

Hardwareaufbau



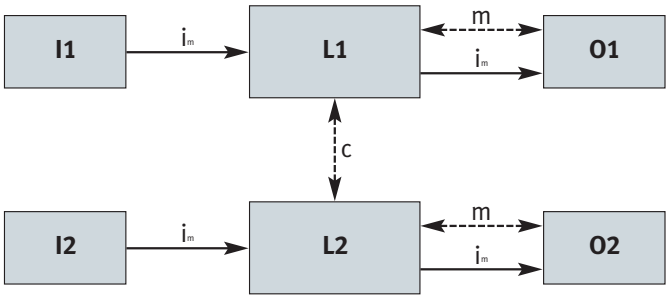
Verdrahtung



*Das Beispiel zeigt die schematische Darstellung einer bestimmten Kategorie. Je nach Sicherheitsrelais kann die Verdrahtung auch anders aussehen und die Anschlüsse können andere Bezeichnungen haben. Für eine konkrete Anwendung muß eine Fehlerbetrachtung gemacht werden.

Steuerungsarchitektur Kategorie 3

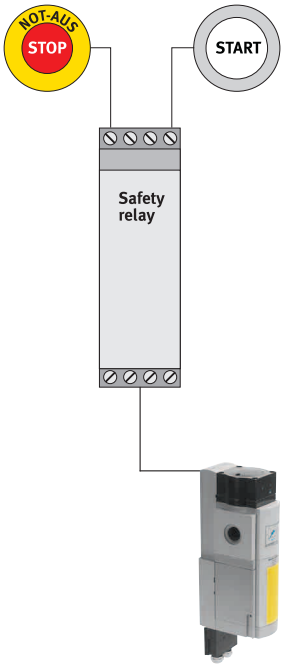
Kategorie	Anforderungen	Systemverhalten
3	• Die Anforderungen der Kat B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein • Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen so gestaltet werden, daß ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und • Wenn immer in angemessener Weise durchführbar, der einzelne Fehler erkannt wird	• Fehlertoleranz: Eins Wenn ein einzelner Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion erhalten • Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt • Eine Anhäufung von unerkannten Fehlern kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen • Überwiegend durch die Struktur charakterisiert



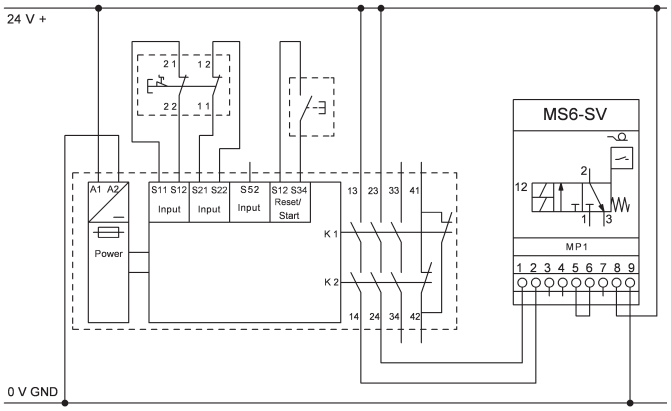
Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispiel*
Gesamte Steuerkette = Kat. 3

Hardwareaufbau



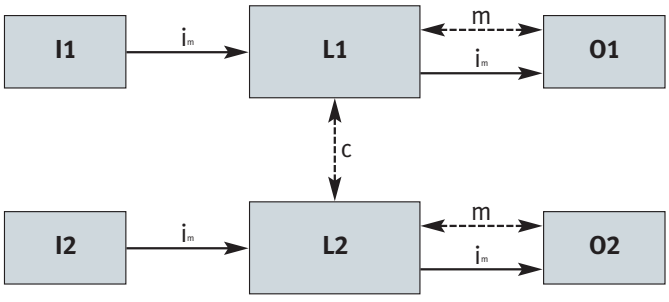
Verdrahtung



*Das Beispiel zeigt die schematische Darstellung einer bestimmten Kategorie. Je nach Sicherheitsrelais kann die Verdrahtung auch anders aussehen und die Anschlüsse können andere Bezeichnungen haben. Für eine konkrete Anwendung muß eine Fehlerbetrachtung gemacht werden.
Anmerkung: BG Zertifizierung als Bauteil Kat. 3 nach DIN EN ISO 13849-1 ist für MS6-SV beantragt.

Steuerungsarchitektur Kategorie 4

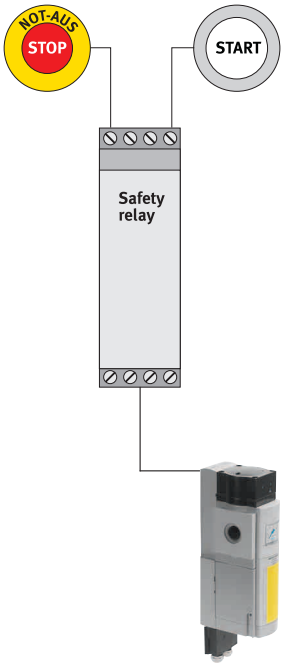
Kategorie	Anforderungen	Systemverhalten
4	• Die Anforderungen der Kat. B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein • Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen so gestaltet werden, daß ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und • Der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt wird. Wenn diese Erkennung nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von unerkannten Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen	• Fehlertoleranz: Eins Wenn ein einzelner Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion erhalten • Alle Fehler werden erkannt, oder • Fehleranhäufung führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion • Überwiegend durch die Struktur charakterisiert



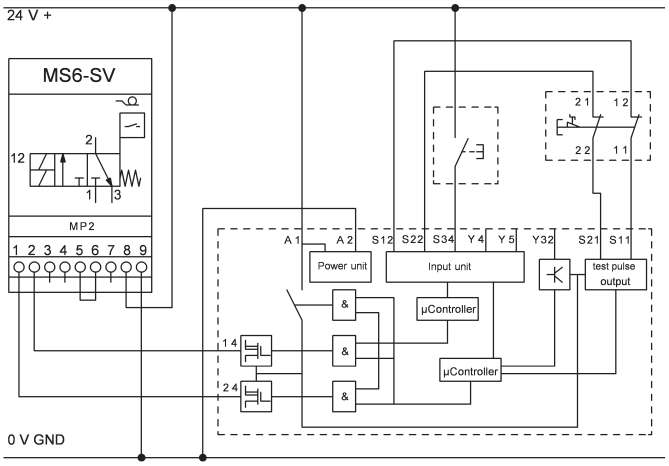
Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispiel*
Gesamte Steuerkette = Kat. 4

Hardwareaufbau

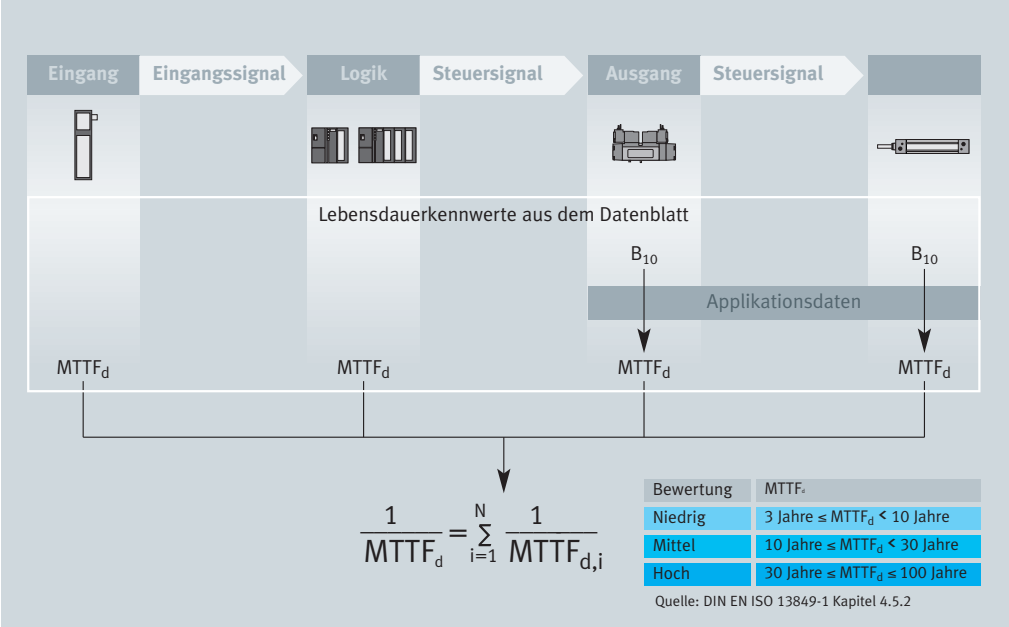


Verdrahtung



*Das Beispiel zeigt die schematische Darstellung einer bestimmten Kategorie. Je nach Sicherheitsrelais kann die Verdrahtung auch anders aussehen und die Anschlüsse können andere Bezeichnungen haben. Für eine konkrete Anwendung muss eine Fehlerbetrachtung gemacht werden.
Anmerkung: BG Zertifizierung als Bauteil Kat. 4 nach DIN EN ISO 13849-1 ist für MS6-SV beantragt.

Anwendung 13849-1 Schritt 3: Bestimmung des Mean Time To Failure ($MTTF_d$)



Der Mean Time To Failure ($MTTF_d$) wird zuerst für jeden redundanten Kanal einzeln bestimmt. Anschließend wird aus beiden Kanälen ein Gesamt $MTTF_d$-Wert ermittelt. Dieser Wert hat die Einheit Jahre und ist eine qualitative Aussage der Sicherheitsfunktion. Für die Bewertung der technischen Schutzmaßnahme wird nach der Norm in drei Bereiche unterteilt: niedrig, mittel und hoch.

dabei ist:

Formel zur Ermittlung des $MTTF_d$-Wertes für ein mechanisches Element in einem Kanal

$$MTTF_d = \frac{B10_d}{0{,}1 \bullet n_{op}}$$

$B10_d$ [Zyklen] = mittlere Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Bauteile gefährlich ausfallen

$B10_d = 2 \times B10$

Mittlere Anzahl jährlicher Betätigungen n_{op} für das mechanische Element

$$n_{op} = \frac{d_{op} \bullet h_{op} \bullet 3600s/h}{t_{cycle}}$$

h_{op} [h/d]: Betriebsstunden/Tag
d_{op} [d/anno]: Betriebstage/Jahr
t_{cycle} [s]: Zykluszeit

Berechnung gesamt $MTTF_d$ für zwei unterschiedliche Kanäle

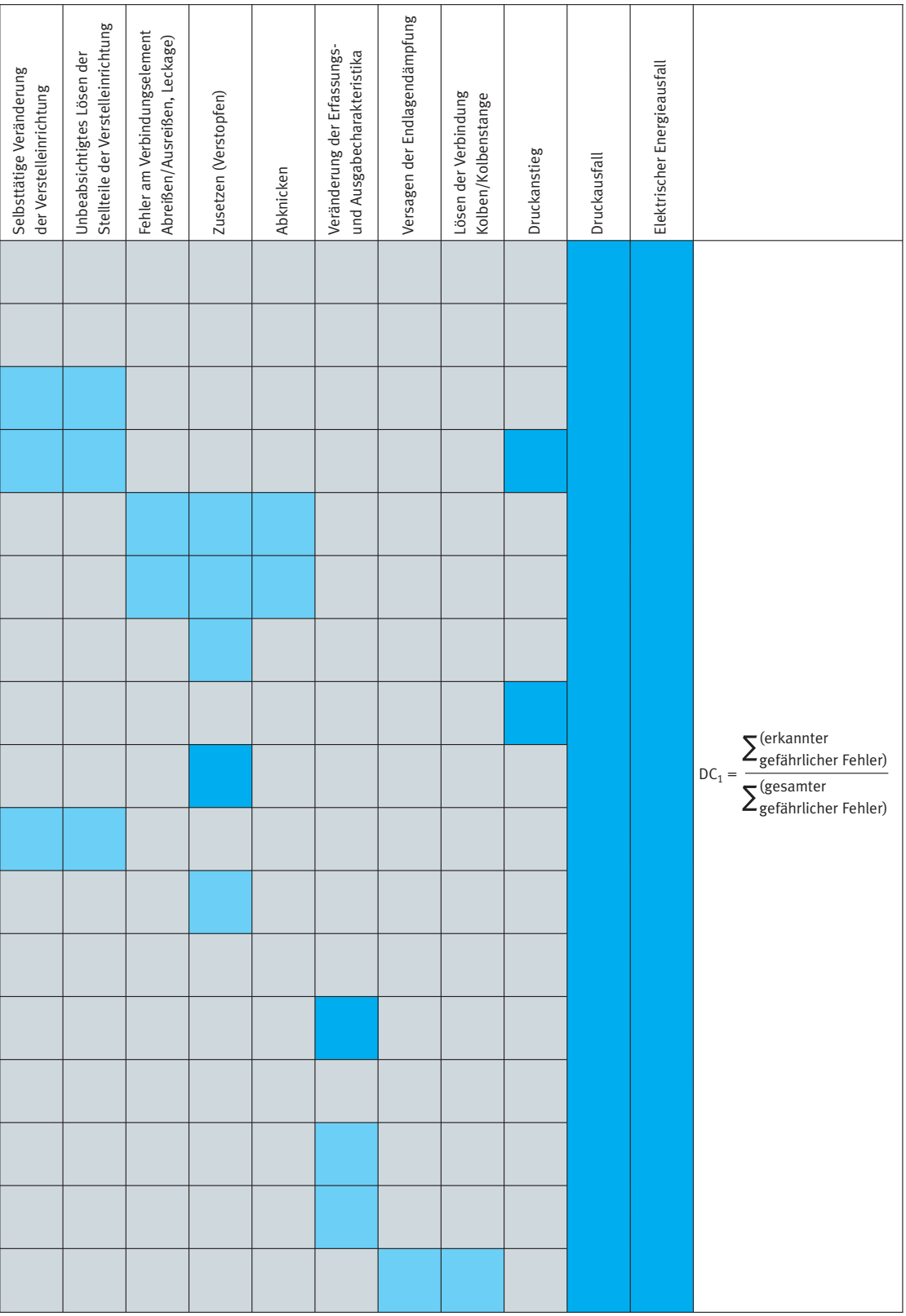
$$MTTF_d = \frac{2}{3}\left[MTTF_{dC1} + MTTF_{dC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{dC1}} + \frac{1}{MTTF_{dC2}}}\right]$$

$MTTF_{dC1}$ und $MTTF_{dC2}$:
Werte für zwei unterschiedliche redundante Kanäle.
Wenn der $MTTF_d$ eines Kanales über 100 Jahre beträgt, wird mit 100 Jahren weitergerechnet.

Anwendung 13849-1 Schritt 4: Bestimmung des Diagnosedeckungsgrades DC

Die Tabelle zeigt eine Zusammenfassung von Fehlerquellen aus der DIN EN ISO 13849-2 in Bezug auf Pneumatik. Unter bestimmten Bedingungen ist ein Fehlerausschluss möglich.
Die Voraussetzungen für einen Fehlerausschluss sind in der DIN EN ISO 13849-2 detailliert beschrieben.
Abhängig von der jeweiligen Anwendung müssen die Fehler betrachtet und bewertet werden, ob der Fehler eine gefährliche Auswirkung auf die Sicherheitsfunktion hat. Je nach Konstruktionsprinzip und Ausführung von Bauteilen kann es anwendungsabhängig zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, d.h. das ein bestimmtes Produkt für die eine Anwendung geeignet, für eine andere Anwendung aber ungeeignet ist. Es obliegt der Verantwortung des Konstrukteurs einer Anlage, dies zu prüfen.

Fehlerquellen / **Produkte**	Veränderung der Schaltzeiten	Nichtschalten/ Nicht zurück schalten	Selbstschalten	Leckage	Veränderung der Leckage über lange Einsatzdauer	Bersten des Gehäuses/ Verbindungselements/Schlauchs	Veränderung des Volumenstroms ohne Zutun (einstellbar)	Veränderung des Volumenstroms ohne Zutun (Festblende)	Veränderung des Verhaltens ohne Zutun	Bei Proprtionalstromventilen: Unbeabsichtigte Veränderung des Einstellwertes
Wegeventile	■	■	■	■	■	■				
Absperr-/Rückschlag-/Schnellentlüftungs-/Wechselventile	■	■	■	■	■	■				
Stromregelventile						■	■	■		■
Druckventile	■	■	■	■	■	■			■	■
Rohrleitungen						■				
Schlauchleitungen						■				
Verbindungselemente				■		■				
Drucksübersetzer und Druckmittelwandler				■		■				
Filter						■				
Öler						■			■	
Schalldämpfer								■		
Energiespeicher und Druckbehälter						■				
Sensoren										
Verknüpfungsglieder (UND/ODER)	■	■	■	■	■	■				
Verzögerungsglieder						■				
Umformer (Druckschalter, Positionsschalter und Verstärker)						■				
Zylinder				■	■	■				



Legende

Nicht relevant für dieses Bauteil

Fehlerfreiheit für Bauteil teilweise gegeben (siehe DIN EN ISO 13849-2)

Keine Fehlerfreiheit für dieses Bauteil gewährleistet

DC average

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{d1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{d2}} + \ldots + \frac{DC_N}{MTTF_{dN}}}{\frac{1}{MTTF_{d1}} + \frac{1}{MTTF_{d2}} + \ldots + \frac{1}{MTTF_{dN}}}$$

Anwendung 13849-1 Schritt 5: Bestimmung Fehler gemeinsamer Ursache

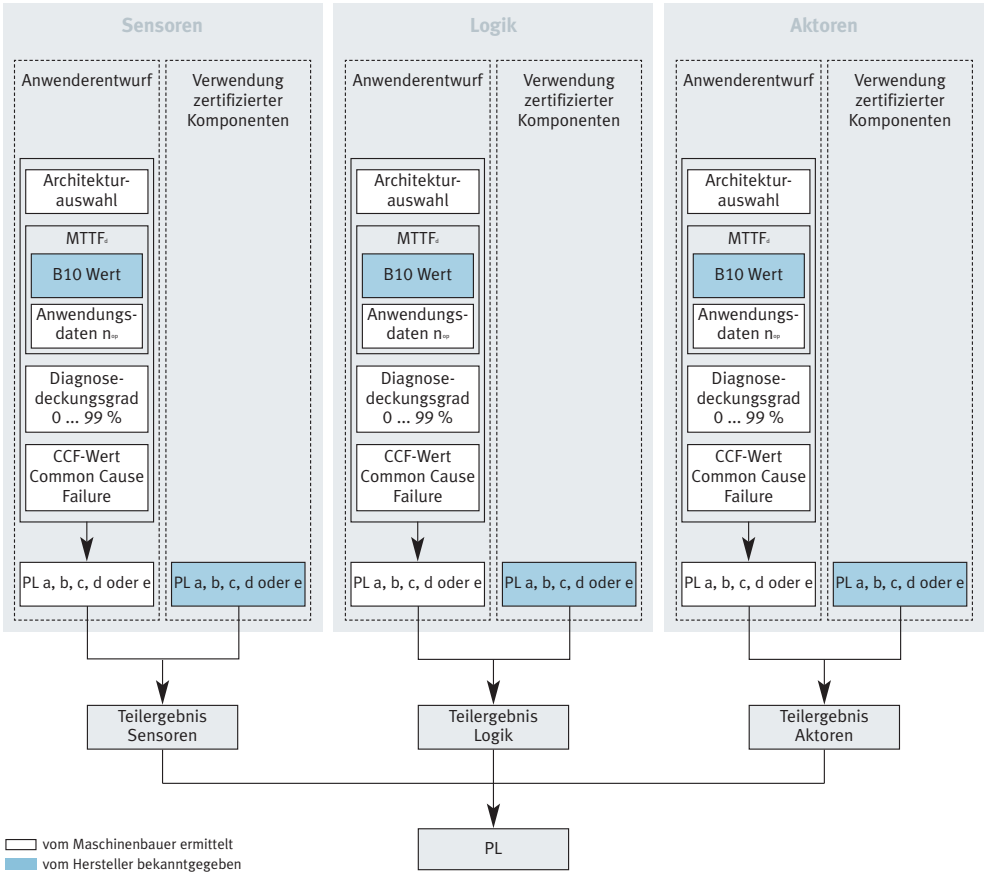
Fehler gemeinsamer Ursache CCF (Common Cause Failure)

Nr.	Maßnahme gegen CCF	Punkte S
1	Trennung/Abtrennung	
	Physikalische Trennung zwischen den Signalpfaden z.B. Trennung der Verdrahtung, ausreichende Luft- und Kriechstrecken auf gedruckten Schaltungen	15
2	Diversität	
	Unterschiedliche Technologien/Gestaltung oder physikalische Prinzipien werden verwendet z.B. der erste Kanal in programmierbarer Elektronik und der zweite Kanal festverdrahtet, Art der Initiierung z.B. Druck und Temperatur: Messung von Entfernung und Druck z.B. digital und analog: Bauteile von verschiedenen Herstellern	20
3	Entwurf/Anwendung/Erfahrung	
3.1	Schutz gegen Überspannung, Überdruck, Überstrom, usw.	15
3.2	Verwendete Bauteile werden seit einigen Jahren unter Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen betrieben	5
4	Beurteilung/Analyse	
	Sind Ergebnisse einer Ausfallart und Effektanalyse berücksichtigt worden, um Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache in der Gestaltung zu vermeiden	5
5	Kompetenz/Ausbildung	
	Sind Konstrukteure/Monteure geschult worden, um die Gründe und Auswirkungen von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache zu erkennen	5
6	Umgebung	
6.1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	25
	Wurde das System bezüglich EMV-Immunität geprüft (z.B. wie in den relevanten Produktnormen festgelegt)	
6.2	Andere Einflüsse	10
	Wurden alle Anforderungen der Unempfindlichkeit gegenüber allen relevanten Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Schock, Vibration, Feuchtigkeit (z.B. wie in den relevanten Normen festgelegt) berücksichtigt	
Gesamt		[max. erreichbar 100]
Maßnahmen, um CCF zu vermeiden		Gesamtpunkte S
Anforderungen erreicht		65 % oder besser
Verfahren gescheitert; Auswahl zusätzlicher Maßnahmen		weniger als 65 %

Welche Fehler mit einer gemeinsamen Ursache können entstehen? Die Maßnahmen gegen solche Fehler werden in einem Punkteraster erfasst. Für jede der gelisteten Maßnahmen kann nur die volle Punktezahl oder nichts beansprucht werden. Wird eine Maßnahme nur teilweise erfüllt, ist die entsprechende Punktezahl null.

Kombination oder Reihenschaltung von SRP/CS, um einen Gesamt Performance Level zu ereichen

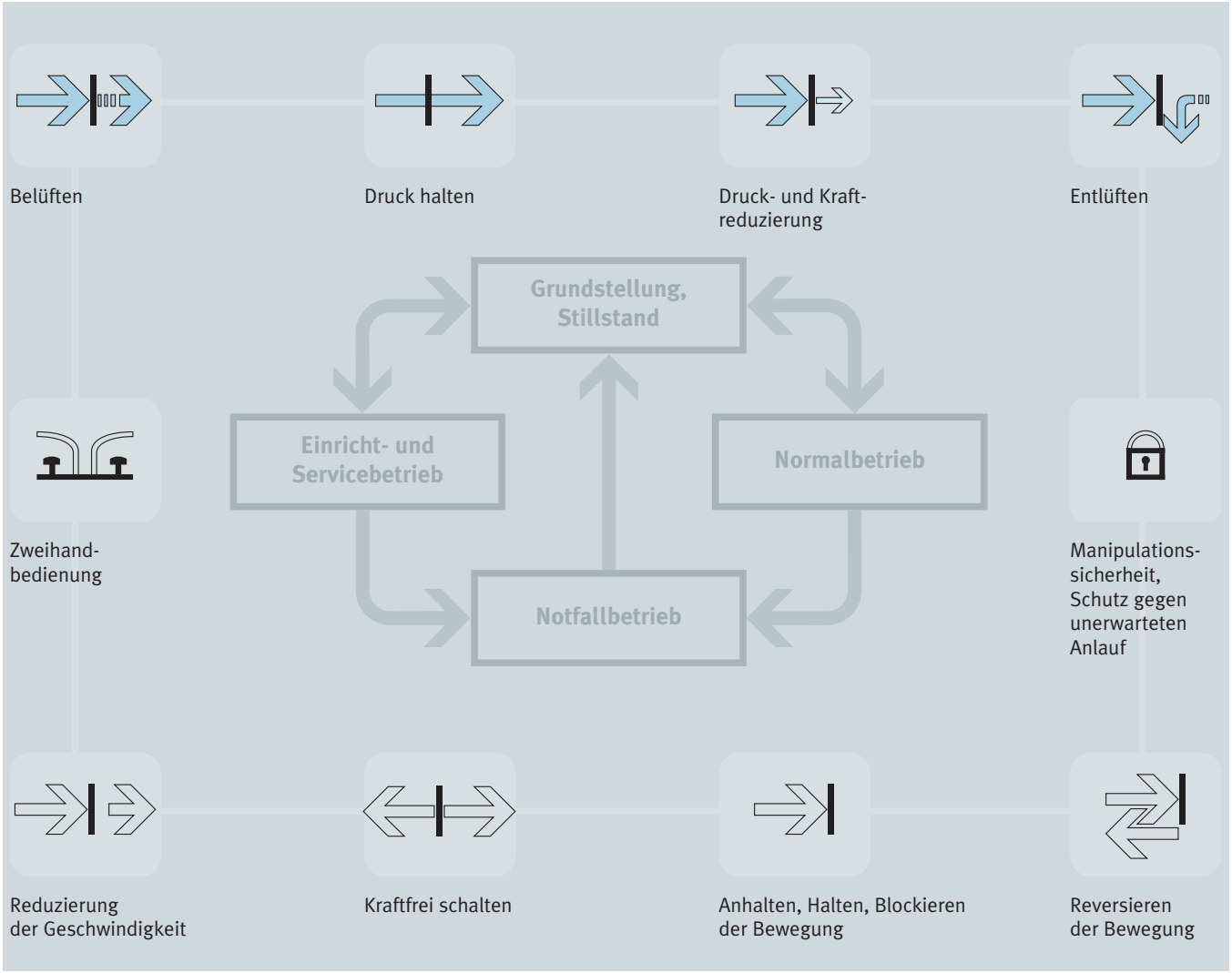
Sicherheitsfunktionen können durch eine Reihenschaltung von mehreren SRP/CS realisiert werden. Für jede SRP/CS wird der Performance Level entweder durch den Anwender bestimmt oder im Idealfall vom Komponentenhersteller im Datenblatt der zertifizierten Komponente angegeben.
Um den gesamten Performance Level zu ermitteln, muss die Anzahl der niedrigsten Performance Level bestimmt werden und Anhand der Norm der gesamt PL bestimmt werden.



Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des PL bei Komponenten mit PL
Für die Reihenschaltung wird die Anzahl der niedrigsten PL bestimmt. Mit dem Ergebnis kann anhand der Tabelle der gesamt PL bestimmt werden.

Niedrigster PL $PL_{niedrig}$	Anzahl der niedrigsten PL $N_{niedrig}$	Gesamtsystem PL
a	>3	nicht erlaubt
	≤3	a
b	>2	a
	≤2	b
c	>2	b
	≤2	c
d	>3	c
	≤3	d
e	>3	d
	≤3	e

4 Betriebsarten – 10 Sicherheitsfunktionen



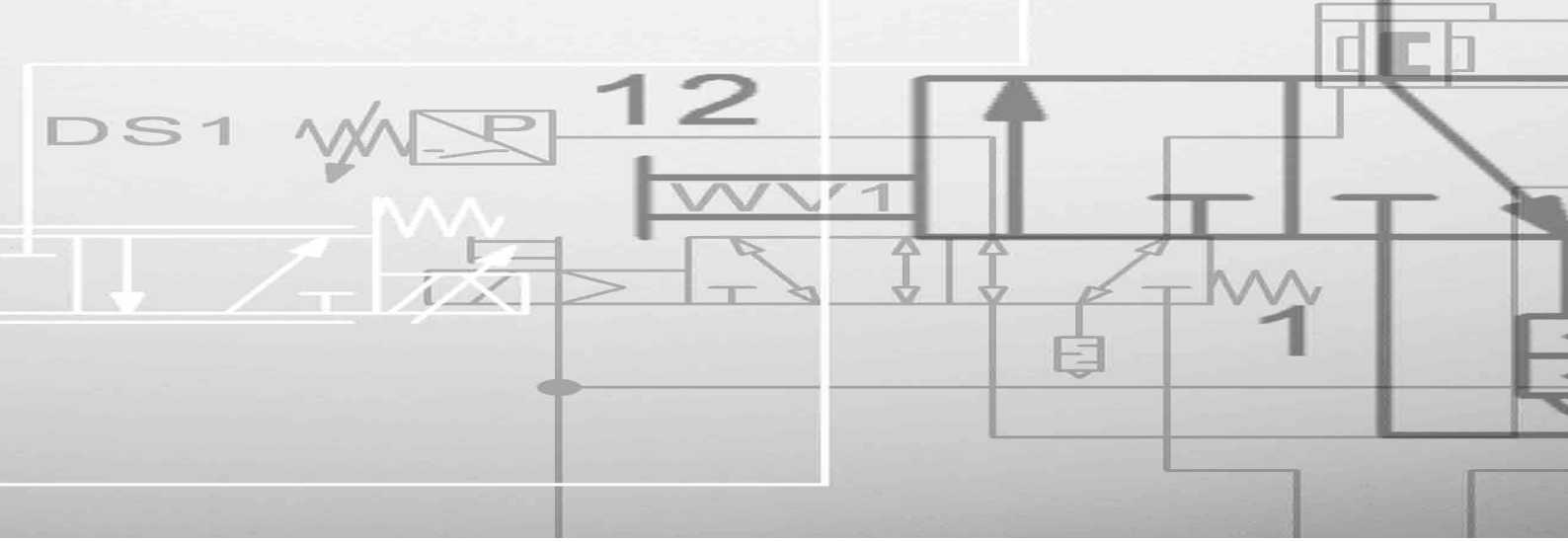
Während der Risikobeurteilung müssen unter anderem die Gefährdungssituation ermittelt und anschließend die Risiken eingeschätzt werden. Das gilt für den gesamten Lebenszyklus einer Maschine.
Für den Betrieb einer Maschine sind dies insbesondere die folgenden 4 Betriebsarten:

- Grundstellung/Stillstand
- Normalbetrieb
- Einricht- und Servicebetrieb
- Notfallbetrieb

Aus diesen Betriebsarten lassen sich bestimmte Sicherheitsfunktionen ableiten:

- Belüften von Anlageteilen
- Druck halten
- Druck- und Kraftreduzierung
- Entlüften von Anlageteilen
- Zweihandbedienung
- Manipulationssicherheit
- Reduzierung der Geschwindigkeit
- Kraftfrei schalten
- Anhalten oder Blockieren der Bewegung
- Reversieren einer Bewegung

Diese Sicherheitsfunktionen finden Sie sowohl bei den Schaltungsvorschlägen als auch bei den Produkten und Lösungen wieder. Die angegebenen Informationen beziehen sich immer auf ganz bestimmte Sicherheitsfunktionen.
So können Sie sich sowohl bei den Beispielschaltplänen als auch bei den Produkten schnellstens orientieren, ob diese für Ihre momentane Aufgabe von Interesse sind.



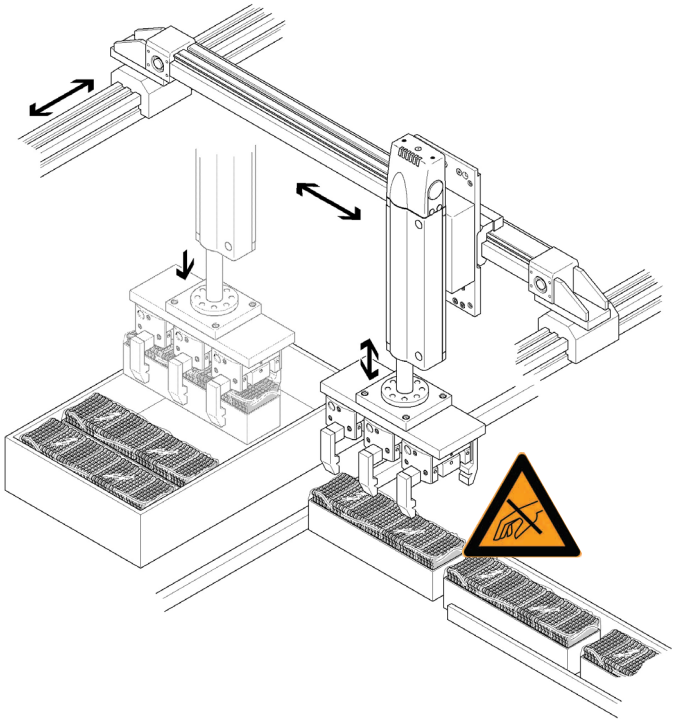
Beispiele für sicherheitsgerichtete Pneumatik

Durch unterschiedliche Anforderungen und Einsatzgebiete an und von Anlagen sind die Ergebnisse von Gefährdungsanalysen höchst unterschiedlich – ebenso wie die Lösungen dafür. Einige wichtige Beispiele finden Sie hier vorgestellt.

Pick & Place von diskreten Gütern

Schutzmaßnahmen

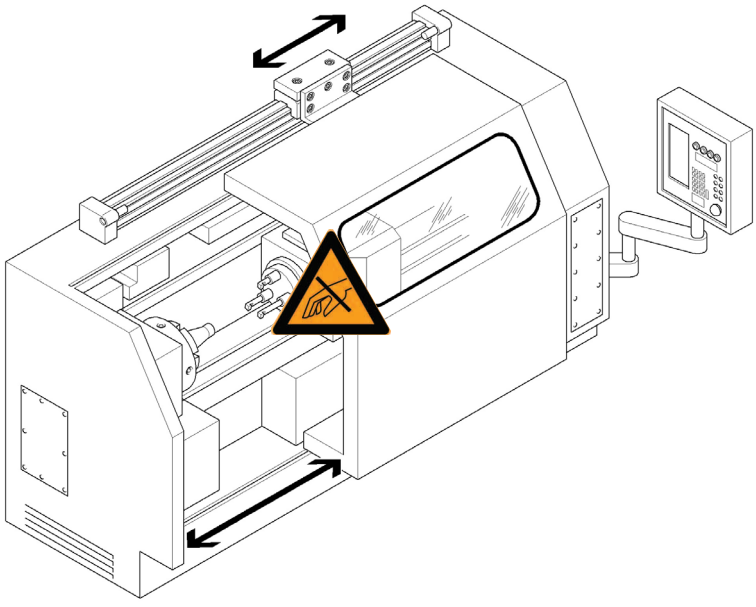
1. Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037
2. Stopp zweikanalig nach EN ISO 13849-1
3. Stopp-Kategorie „1“ nach EN 60204-1

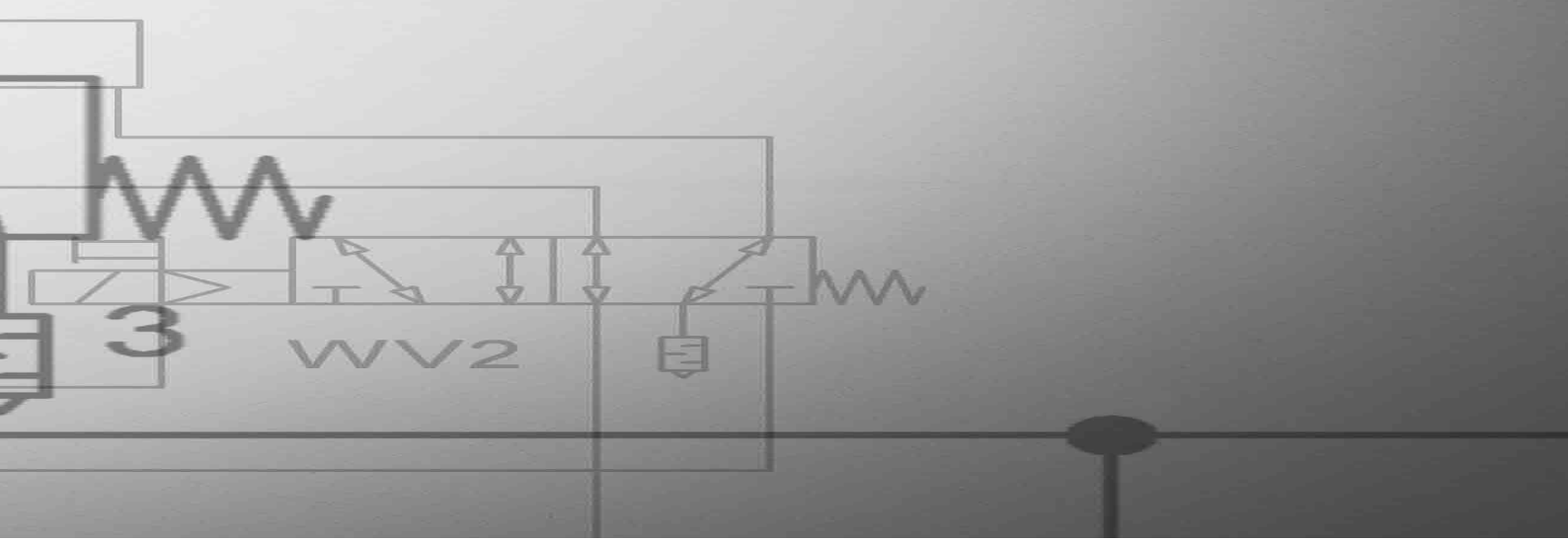


Kraftbetriebene, trennende Schutzeinrichtungen

Schutzmaßnahmen

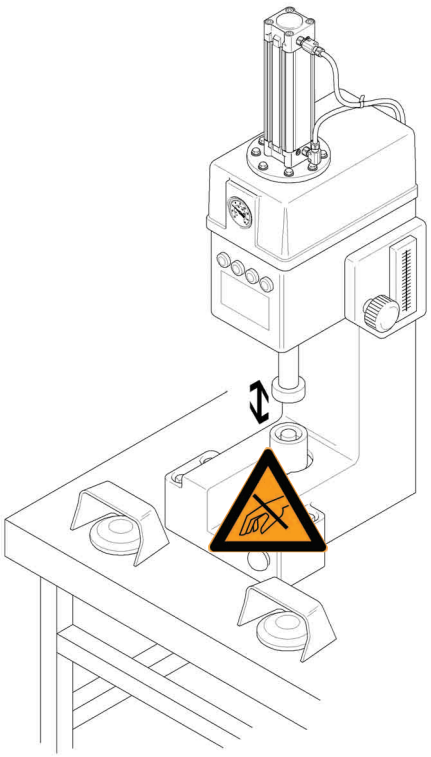
1. Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037
2. Druckfrei schalten einkanalig EN ISO 13849-1
3. Stopp-Kategorie „1“ nach EN 60204-1





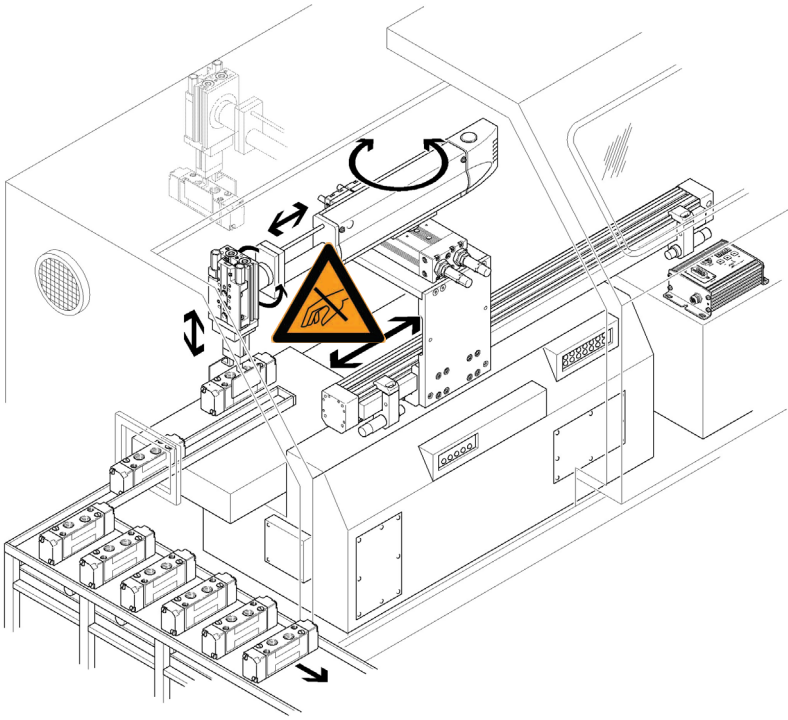
Schutz bei Press-, Füg- und Einrichtungsvorgängen

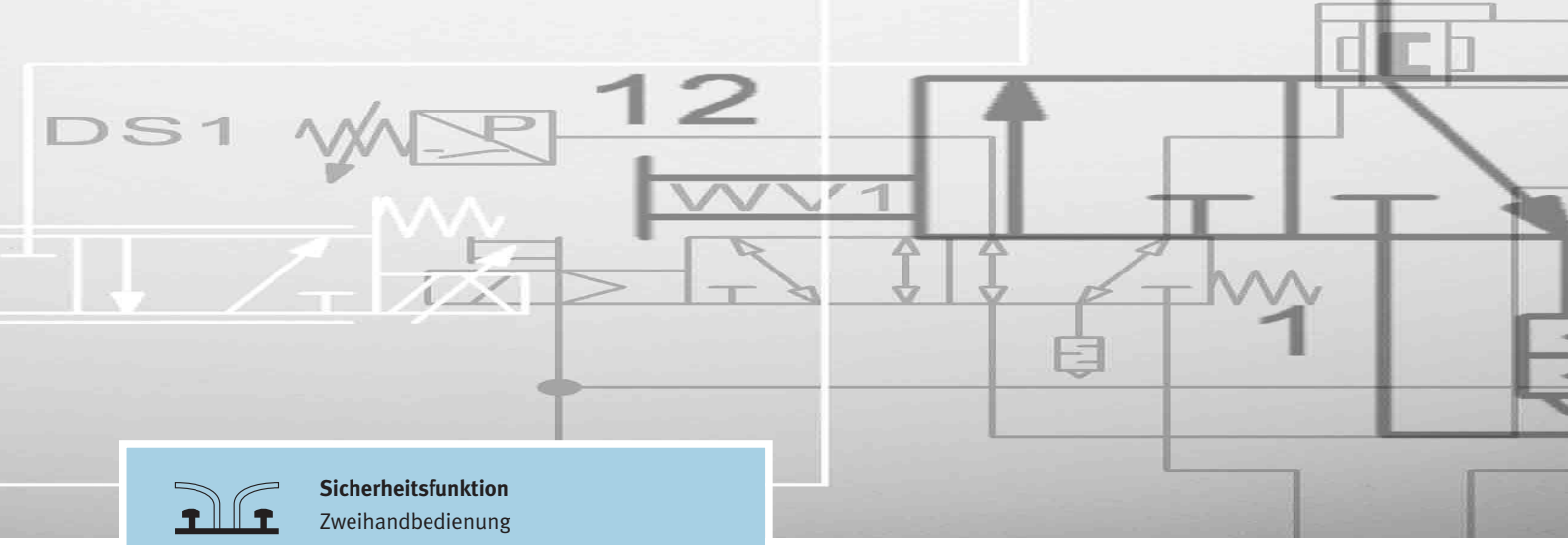
Schutzmaßnahmen
1. Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037
2. Reversieren einkanalig nach EN ISO 13849-1
3. Kraftfreier Zustand durch Stopp-Kategorie „1“ nach EN 60204-1



In Arbeit: Schutz beim Einrichtbetrieb

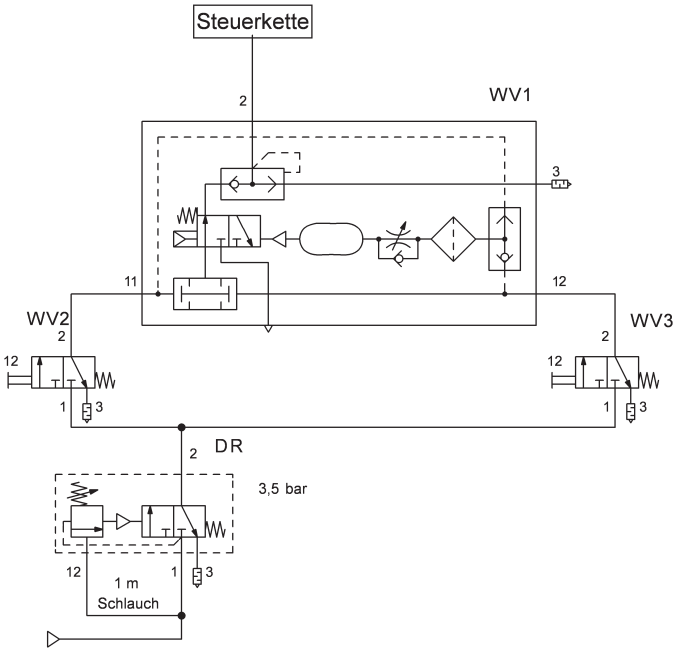
Schutzmaßnahmen
1. Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037
2. Fahren mit reduzierter Geschwindigkeit einkanalig EN ISO 13849-1





Sicherheitsfunktion
Zweihandbedienung

Beispielschaltplan – Zweihandsteuerblock



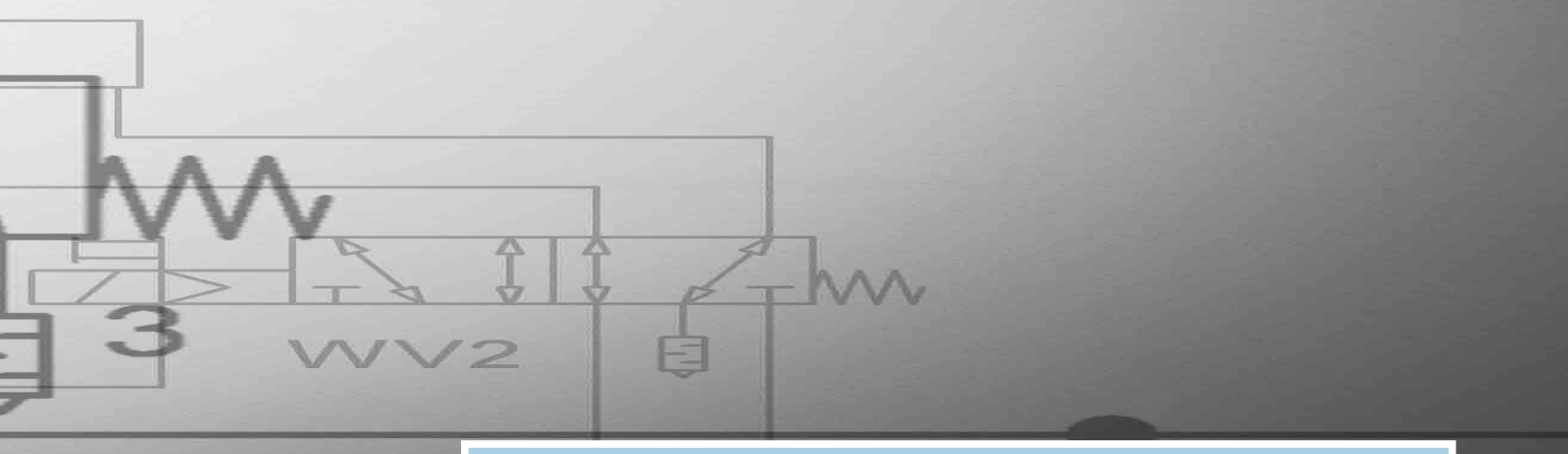
Teile-Nr.	Kennung	Typ	Artikelbenennung
3527	WV1	ZSB-1/8	Zweihand-Steuerblock
6817	WV2	SV-3-M5	Fronttafelventil
6817	WV3	SV-3-M5	Fronttafelventil
9270	DR	VD-3-PK-3	Druckschaltventil

Funktion	Beschreibung (max. erreichbar)
Steuerungsarchitektur	Kat 2
Anzahl der Kanäle	1
Diagnosedeckungsgrad	Mittel
Performance Level	d
CCF	› 65 %

Beschreibung
Der Zweihand-Steuerblock ZSB-1/8 ist ein pneumatisches UND-Glied. Werden die Eingänge 11 und 12 innerhalb von max. 0,5 s nacheinander belüftet, schaltet der ZSB durch: Am Anschluss 2 liegt ein Ausgangssignal an.

Die Ansteuerung erfolgt durch zwei externe 3/2-Wege-Tasterventile. Solange beide Tasterventile betätigt sind, führt Ausgang 2 Druck. Beim Loslassen eines Tasters oder beider Taster wird der Ausgang 2 drucklos. Das System entlüftet von 2 nach 3.

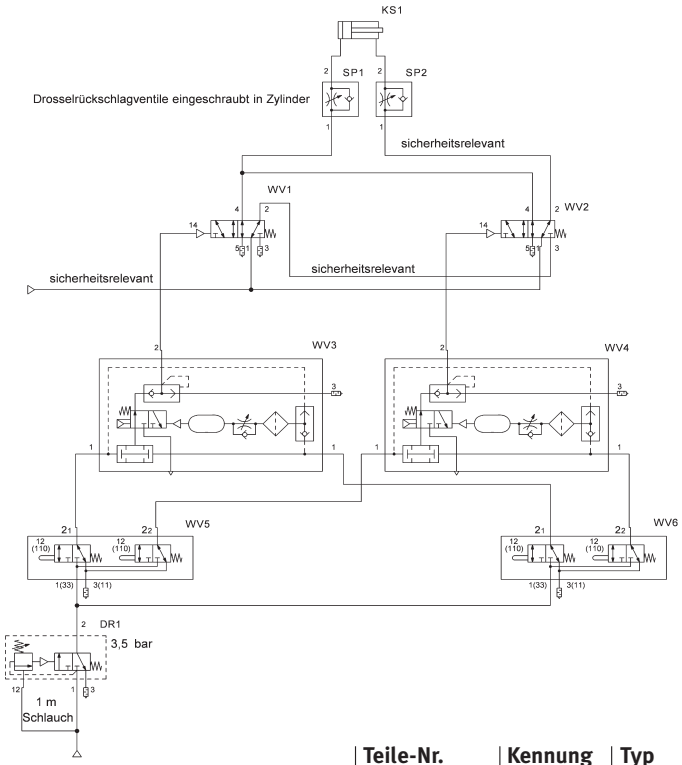
Anmerkung
Alle Angaben, die sich auf die Normen beziehen, werden gekennzeichnet mit „max. erreichbar". Denn ob die Werte erreicht werden, hängt nicht allein von der Pneumatik ab. Nur durch die Betrachtung der Gesamtanlage kann beurteilt werden, ob bestimmte Funktionen erreicht wurden oder nicht. Hier spielt die Ausführung der Elektrik, Mechanik, Hydraulik und Pneumatik eine Rolle.



Sicherheitsfunktion
Zweihandbedienung

Sicherheitsfunktion
Reversieren

Beispielschaltplan – Doppelter Zweihandsteuerblock



Beschreibung
Wenn durch den Druckschalter DR1 der Mindestbetriebsdruck angezeigt wird und die beiden Taster WV5 und WV6 betätigt werden, dann schalten die beiden Zweihandsteuerblöcke WV3 und WV4 durch. Damit werden die beiden Arbeitsventile WV1 und WV2 umgeschaltet und die Kolbenstange fährt aus.

Schaltet nur eines der beiden Arbeitsventile um, bleibt die Kolbenstange eingefahren. Fährt die Kolbenstange aus und ein Arbeitsventil wird durch die eingebaute Feder wieder zurückgesetzt, dann fährt die Kolbenstange wieder ein. Die Arbeitsleitungen zur Lagerdeckelseite des Zylinders sind sicherheitsrelevant, d.h. sie sind für die Funktion und damit für die Sicherheit entscheidend.

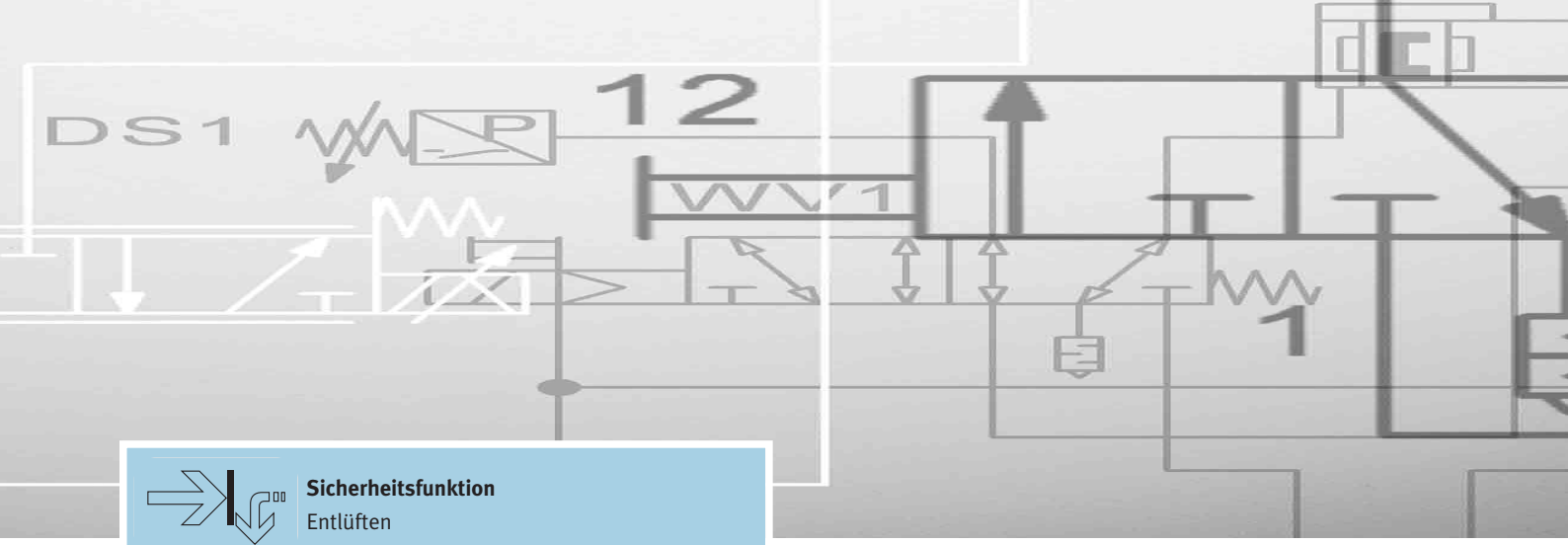
Ist eine dieser Leitungen geknickt oder verstopft, dann bekommt der Zylinder nicht mehr den Druck, um in seine hintere Endlage zu fahren. Dies ist beispielsweise beim Verlegen von Arbeitsleitungen in Schleppketten zu beachten.

Bei Versagen eines der Arbeitsventile erfolgt eine „akustische“ Fehlerdiagnose durch Abblasen an einem der Schalldämpfer.

Teile-Nr.	Kennung	Typ	Artikelbenennung
9270	DR1	VD-3-PK-3	Druckschaltventil
	KS1		Beliebiger Antrieb
	SP1		Drosselrückschlagventil
	SP2		Drosselrückschlagventil
161061	WV1, WV2	VL-5/2-D-01-FR	5/2-Wegeventil
3527	WV3, WV4	ZSB-1/8	Zweihand-Steuerblock
184135	WV5, WV6	SV/O-3-PK-3x2	Fronttafelventil

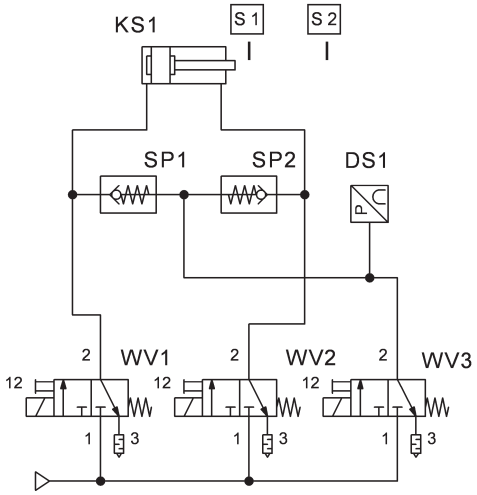
Funktion	Beschreibung (max. erreichbar)
Steuerungsarchitektur	Kat 3
Anzahl der Kanäle	2
Diagnosedeckungsgrad	Mittel
Performance Level	d
CCF	› 65 %

Anmerkung
Alle Angaben, die sich auf die Normen beziehen, werden gekennzeichnet mit „max. erreichbar“. Denn ob die Werte erreicht werden, hängt nicht allein von der Pneumatik ab. Nur durch die Betrachtung der Gesamtanlage kann beurteilt werden, ob bestimmte Funktionen erreicht wurden oder nicht. Hier spielt die Ausführung der Elektrik, Mechanik, Hydraulik und Pneumatik eine Rolle.



Sicherheitsfunktion
Entlüften

Beispielschaltplan – Entlüften über Rückschlagventile



Beschreibung
Die Wegeventile WV1 und WV2 sind für die normale Produktivfunktion zuständig. Im stromlosen Zustand sind sie in der Grundstellung und entlüften die Anlage. Um den Zylinder überhaupt ein- und ausfahren zu können, muß das WV3 Druck auf die beiden Rückschlagventile SP1 und SP2 geben.

In diesem Fall wirken sich die beiden Rückschlagventile nicht auf den Normalbetrieb aus.

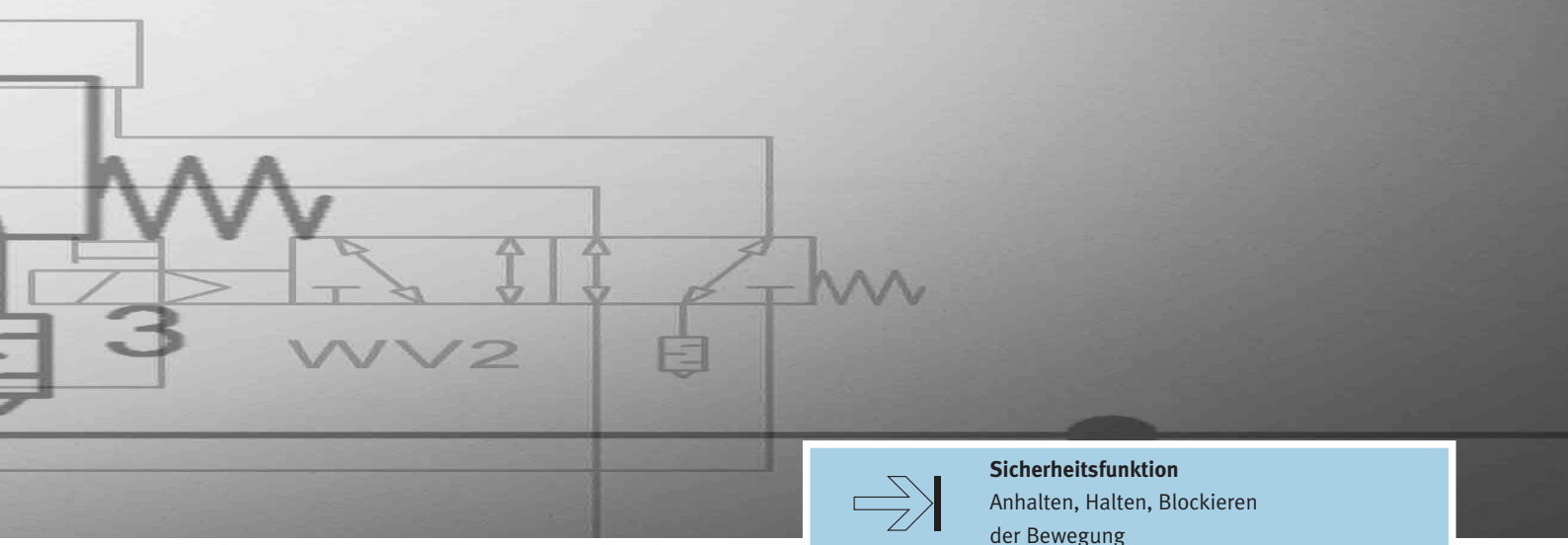
Werden die beiden Rückschlagventile SP1 und SP2 entlüftet, so kann der Zylinder KS1 auch über die Rückschlagventile entlüften. Diese bilden den zweiten Kanal zum Entlüften des Antriebs.

Zu beachten ist, dass auch die beiden Rückschlagventile eine Druckdifferenz benötigen, um zu entlüften. Dies muss anwendungsspezifisch beachtet werden.

Anmerkung
Alle Angaben, die sich auf die Normen beziehen, werden gekennzeichnet mit „max. erreichbar". Denn ob die Werte erreicht werden, hängt nicht allein von der Pneumatik ab. Nur durch die Betrachtung der Gesamtanlage kann beurteilt werden, ob bestimmte Funktionen erreicht wurden oder nicht. Hier spielt die Ausführung der Elektrik, Mechanik, Hydraulik und Pneumatik eine Rolle.

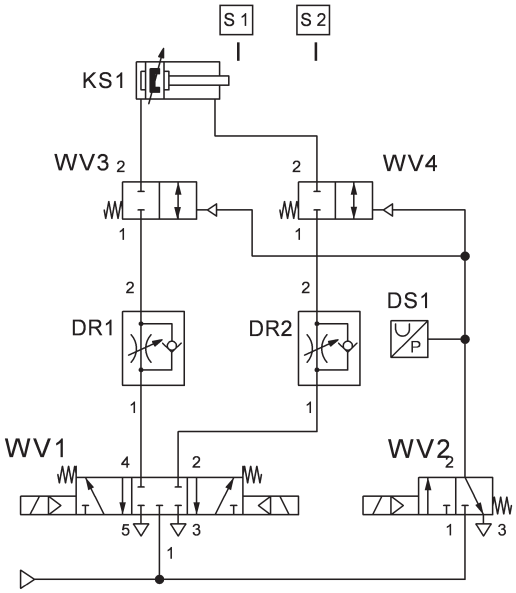
Kennung	Typ	Artikelbenennung
KS1		Beliebiger Antrieb
DS1		Beliebiger Druckschalter
SP2, SP1	z.B. HGL, H, HA, HB	Rückschlagventil
WV3, WV2, WV1	z.B. CPE, MHE, MFH	Magnetventil

Funktion	Beschreibung (max. erreichbar)
Steuerungsarchitektur	Kat 3
Anzahl der Kanäle	2
Diagnosedeckungsgrad	Mittel
Performance Level	d
CCF	› 65 %



Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung

Beispielschaltplan – Anhalten mit Sperrventilen

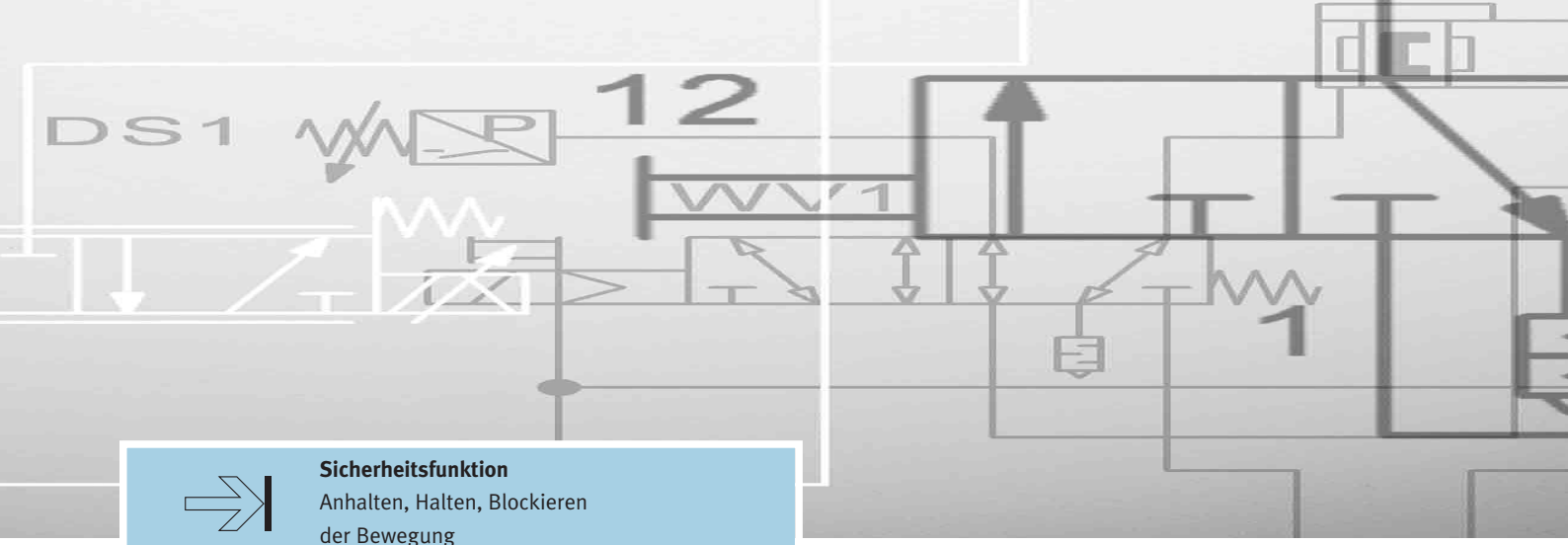


Teile-Nr.	Kennung	Typ
	KS1	Beliebiger Antrieb
	DS1	Beliebiger Druckschalter
	DR1, DR2	GR...
	WV1, WV2	CPE..., MH...,MFH..., VSVA...
910445	WV3, WV4	VL-2-1/4-SA3919

Funktion	Beschreibung (max. erreichbar)
Steuerungsarchitektur	Kat 3
Anzahl der Kanäle	2
Diagnosedeckungsgrad	Mittel
Performance Level	d
CCF	› 65 %

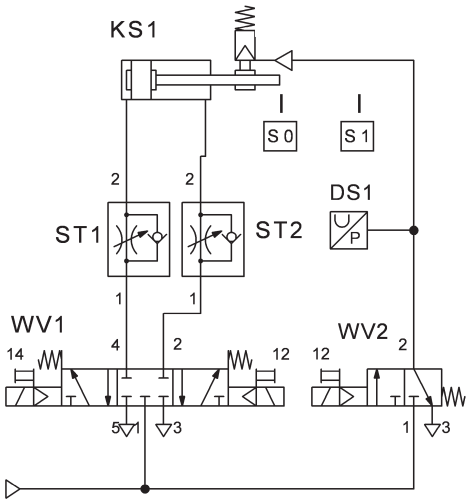
Beschreibung
Der Zylinder kann über zwei Kanäle pneumatisch angehalten werden.
Kanal 1 wird durch Ventil WV1 gebildet. Im nicht angesteuerten Zustand (Mittelstellung) ist das Ventil gesperrt, d.h. wenn die elektrische Energie abgeschaltet wird, schaltet das WV1 in die federzentrierte Mittelstellung und hält den Zylinder pneumatisch an.
Der 2. Kanal wird über die beiden Stoppventile WV3 und WV4 sowie das Ansteuerventil WV2 gebildet. WV2 ist im nichtangesteuertem Zustand entlüftet und schaltet die beiden Stoppventile in Sperrstellung. Die beiden Stoppventile bilden den 2. Kanal für das pneumatische Anhalten.

Anmerkung
Alle Angaben, die sich auf die Normen beziehen, werden gekennzeichnet mit „max. erreichbar“. Denn ob die Werte erreicht werden, hängt nicht allein von der Pneumatik ab. Nur durch die Betrachtung der Gesamtanlage kann beurteilt werden, ob bestimmte Funktionen erreicht wurden oder nicht. Hier spielt die Ausführung der Elektrik, Mechanik, Hydraulik und Pneumatik eine Rolle.



Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung

Beispielschaltplan – Mechanisch und pneumatisch Anhalten



Beschreibung
Die Sicherheitsfunktion „Anhalten einer Bewegung" wird bei dieser Schaltung pneumatisch und mechanisch (diversitär) umgesetzt. Vorausgesetzt, dass sowohl die mechanische Bremse als auch das pneumatische Anhalten für die Applikation ausreichend sind für die Sicherheitsfunktion „Anhalten einer Bewegung", handelt es sich um ein 2-kanaliges System.

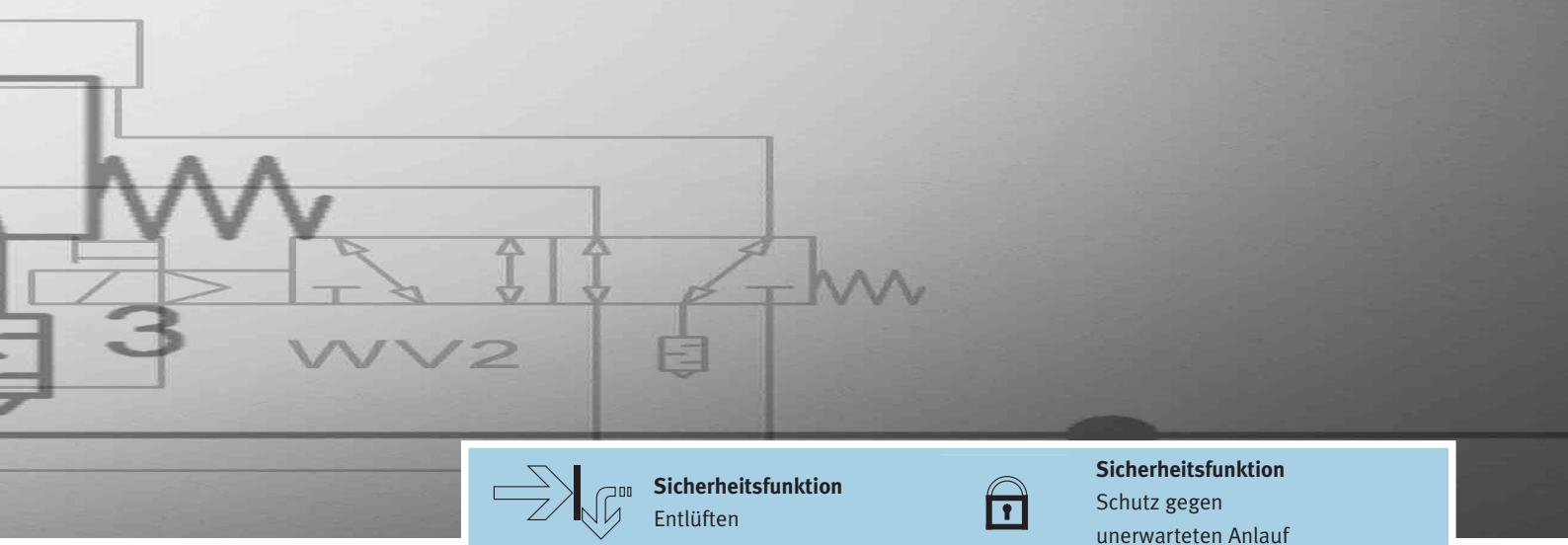
Kanal 1 wird über das WV1 realisiert. In der Mittelstellung (stromlos) sperrt das Ventil und bremst den Zylinder ab.

Der 2. Kanal wird über die mechanische Bremse durch das WV2 angesteuert. Im entlüfteten Zustand ist die Bremse aktiviert und blockiert die Kolbenstange. Es ist darauf zu achten, dass eine Bremse (und kein Festhaltevorrichtung) zum Einsatz kommt.

Kennung	Typ	Artikelbenennung
DS1		Belieb. Druckschalter
ST1, ST2	GR...	Drossel
KS1	DNCKE.., DNCKE..-S, KEC.., KEC..-S	Zylinder
WV1, WV2	CPE.., MH.., VSVA.., MFH..	Wegeventil

Funktion	Beschreibung (max. erreichbar)
Steuerungsarchitektur	Kat 3
Anzahl der Kanäle	2
Diagnosedeckungsgrad	Mittel
Performance Level	d
Max. erreichbarer CCF	› 65 %

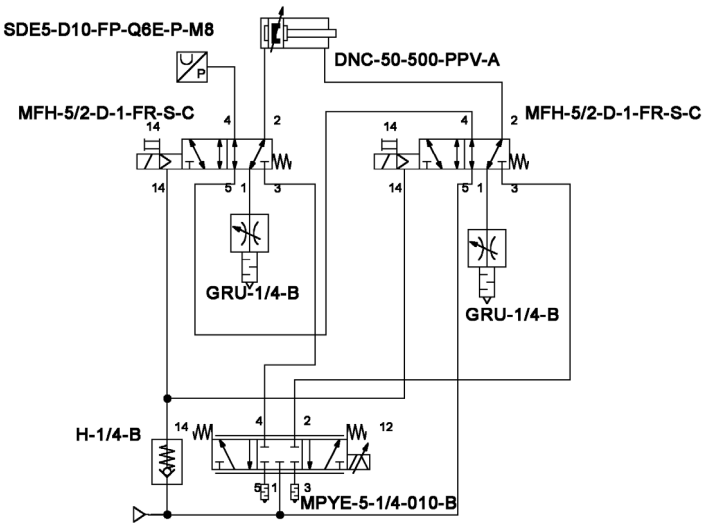
Anmerkung
Alle Angaben, die sich auf die Normen beziehen, werden gekennzeichnet mit „max. erreichbar". Denn ob die Werte erreicht werden, hängt nicht allein von der Pneumatik ab. Nur durch die Betrachtung der Gesamtanlage kann beurteilt werden, ob bestimmte Funktionen erreicht wurden oder nicht. Hier spielt die Ausführung der Elektrik, Mechanik, Hydraulik und Pneumatik eine Rolle.



Sicherheitsfunktion
Entlüften

Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Beispielschaltplan – Servopneumatik



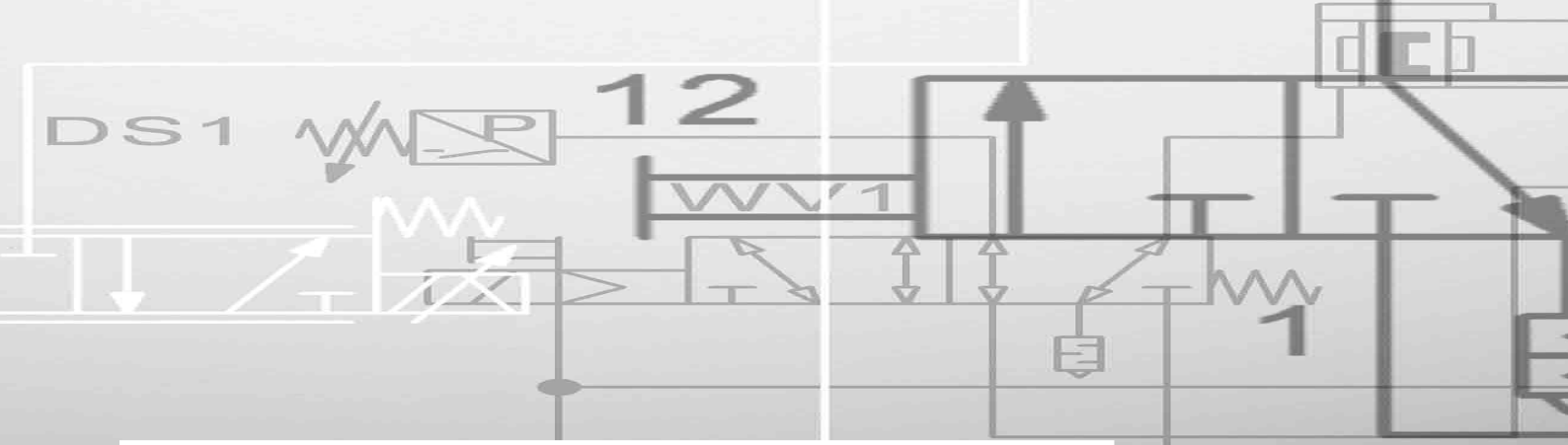
Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung)
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Druckfrei schalten“ einkanalig nach EN ISO 13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*
- Stopp-Kategorie „0” nach EN ISO 13849-1

Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
9517	GRU-1/4-B	Drossel-Schalldämpfer
9517	GRU-1/4-B	Drossel-Schalldämpfer
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter

*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)

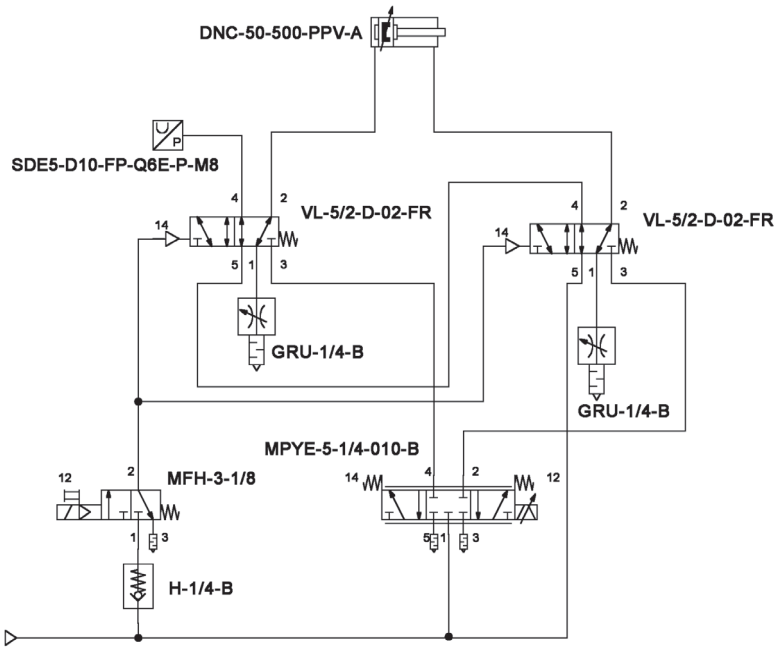
Beim Entlüften kann sich der Zylinder abhängig von seiner Position bewegen.



Sicherheitsfunktion
Entlüften

Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Beispielschaltplan – Servopneumatik



Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung) -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Entlüften“ einkanalig nach EN ISO 13849-1 -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*
- Stopp-Kategorie „0“ nach EN 60204-1

Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter
7802	MFH-3-1/8	Magnetventil
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil
9517	GRU-1/4-B	Drossel-Schalldämpfer
9517	GRU-1/4-B	Drossel-Schalldämpfer
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil

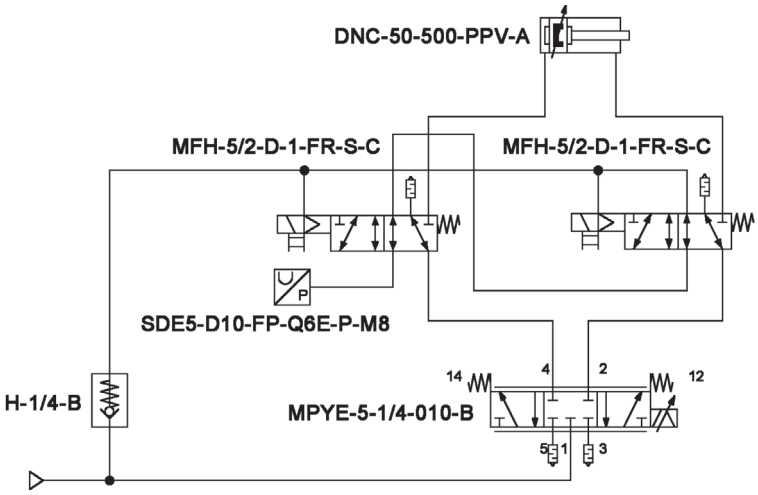
*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)

Beim Entlüften kann sich der Zylinder abhängig von seiner Position bewegen.

Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Sicherheitsfunktion
Anhalten der Bewegung

Beispielschaltplan – Servopneumatik



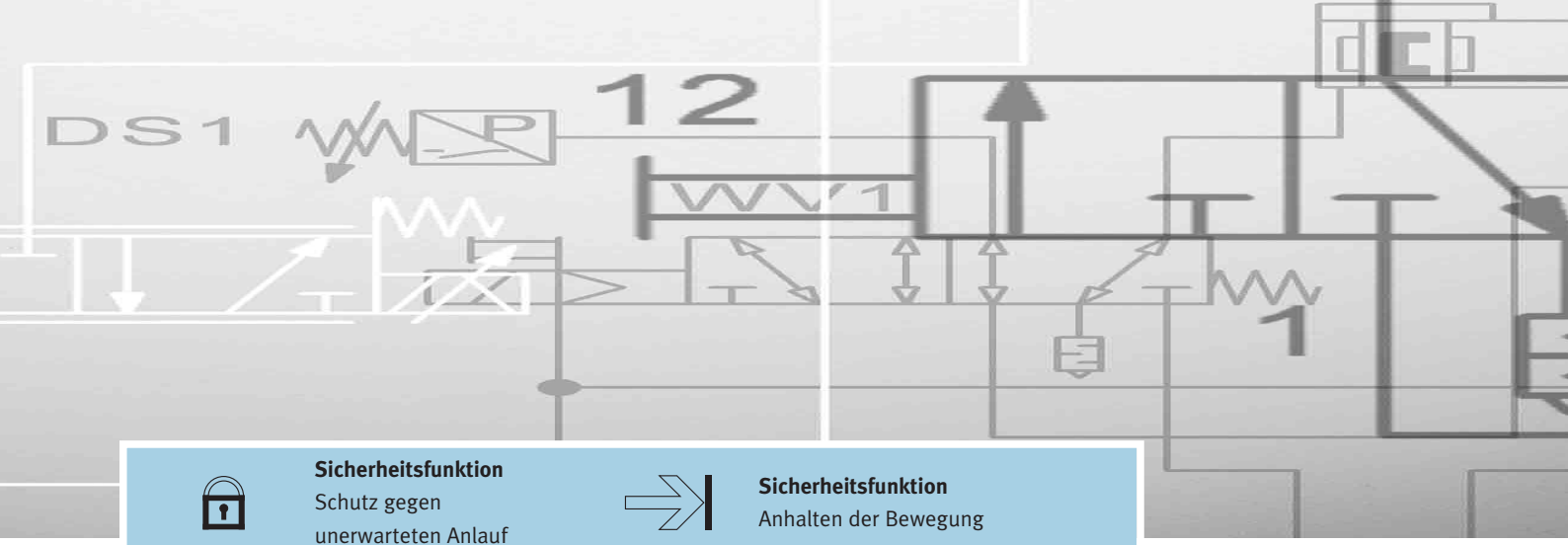
Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung)
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Entlüften“ einkanalig nach EN ISO13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*
- Stopp-Kategorie „1“ nach EN 60204-1

Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil

*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)

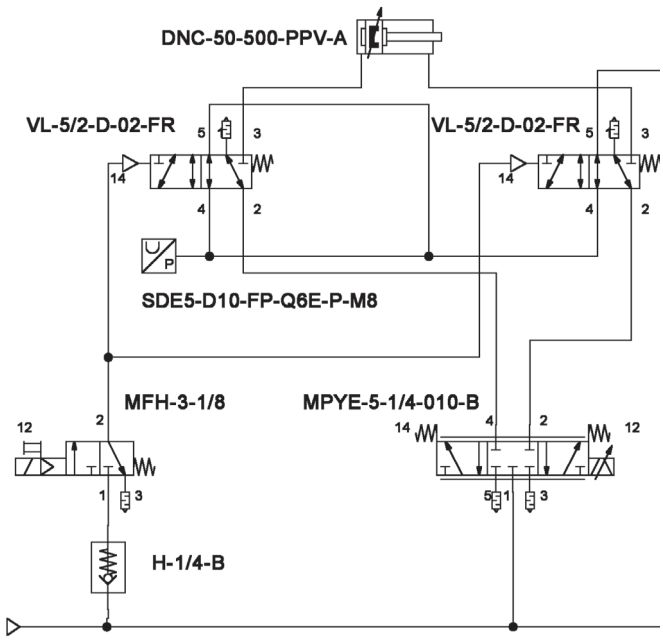
Pneumatische Restenergie im System.



Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Sicherheitsfunktion
Anhalten der Bewegung

Beispielschaltplan – Servopneumatik



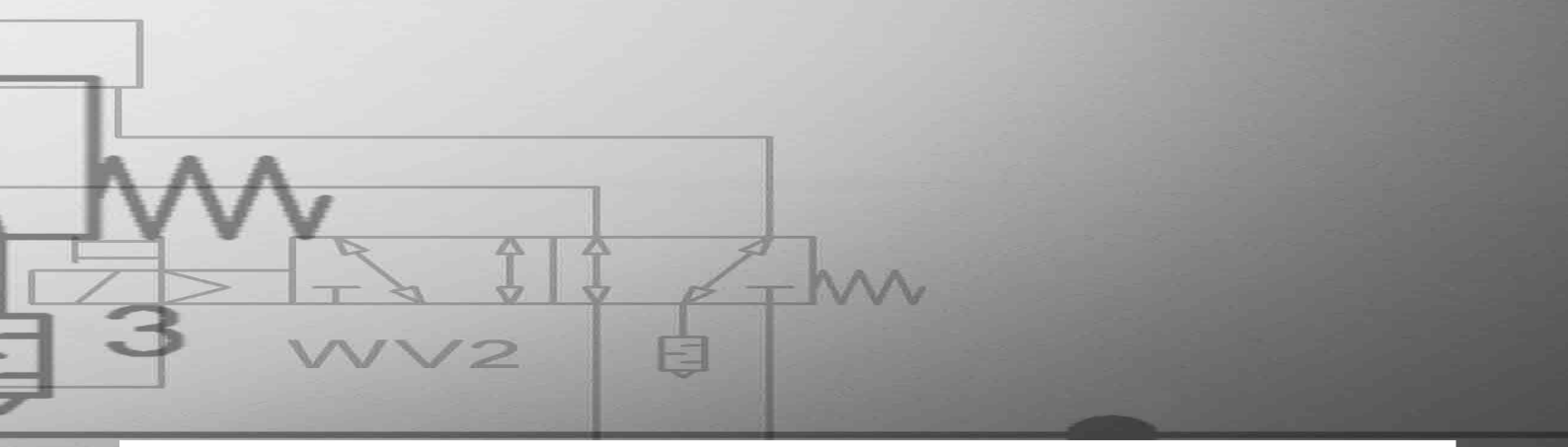
Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung)
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Stopp“ zweikanalig nach EN ISO 13849-1*
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1

Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
7802	MFH-3-1/8	Magnetventil
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil

*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)

Pneumatische Restenergie im System.

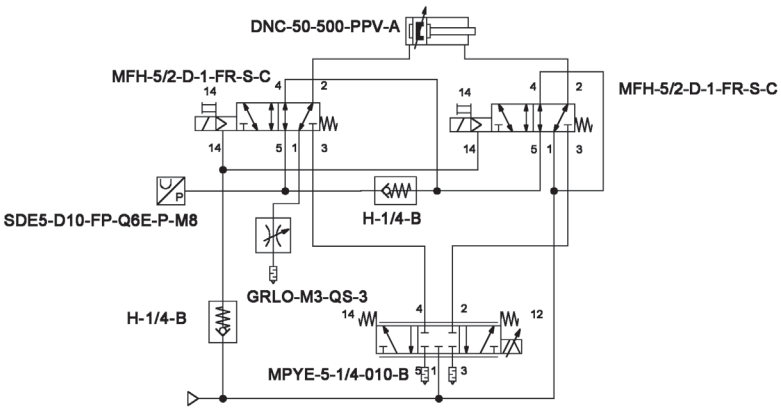


Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Sicherheitsfunktion
Reversieren

Sicherheitsfunktion
Reduzieren der Geschwindigkeit

Beispielschaltplan – Servopneumatik

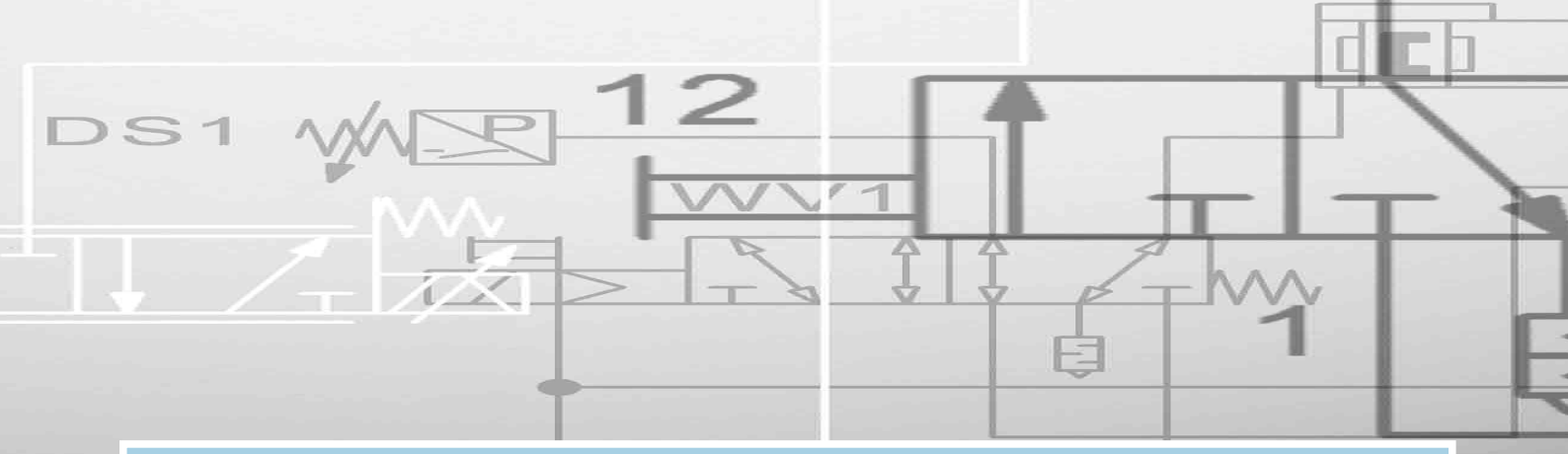


Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung)
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Reversieren” einkanalig nach EN ISO 13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*
- Schutzmaßnahme „Fahren mit reduzierter Geschwindigkeit“ einkanalig nach EN ISO 13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*

Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
175042	GRLO-M3-QS-3	Drosselventil
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil
188510	MFH-5/2-D-1-FR-S-C	Magnetventil
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter

*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)

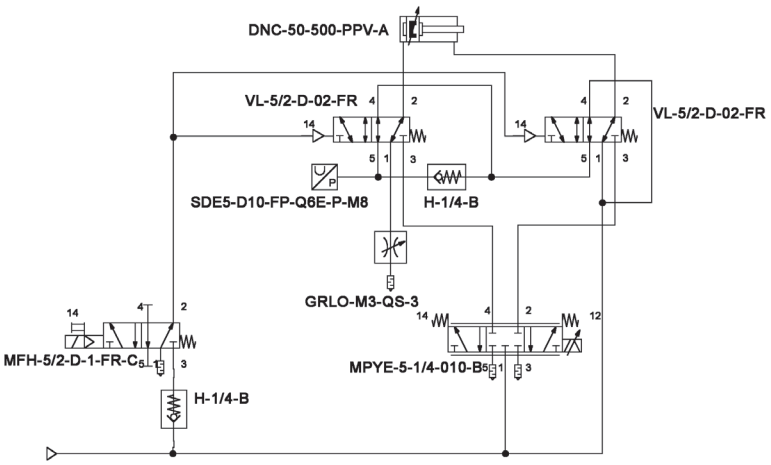


Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

Sicherheitsfunktion
Reversieren

Sicherheitsfunktion
Reduzieren der Geschwindigkeit

Beispielschaltplan – Servopneumatik

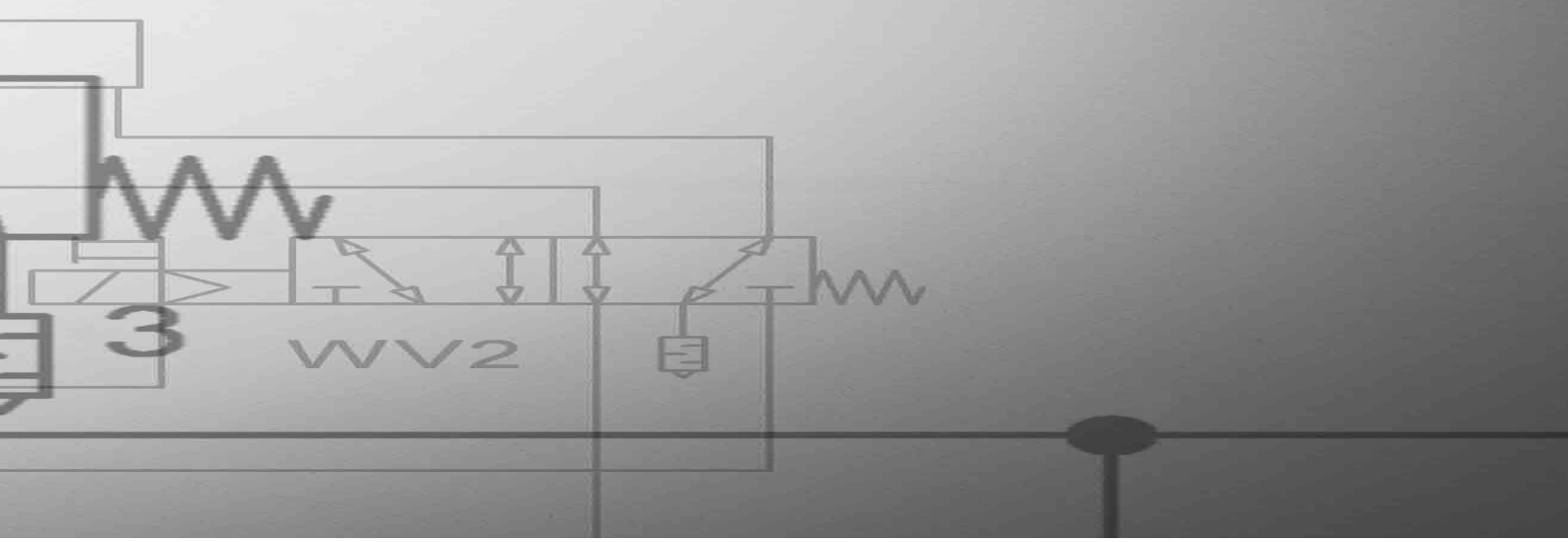


Beschreibung
Sie wollen folgende Schutzmaßnahmen realisieren:

- Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach EN 1037 (zweikanalige Ausführung)
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Schutzmaßnahme „Reversieren“ einkanalig nach EN ISO 13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1*
- Schutzmaßnahme „Fahren mit reduzierter Geschwindigkeit“ einkanalig nach EN ISO 13849-1
  -› erreichbar: Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1
- Stopp-Kategorie „1“ nach EN 60204-1 (allerdings keine Abfrage der Geschwindigkeit „0“, sondern Beginn der reduzierten Geschwindigkeit nach eingestellter Zeit)

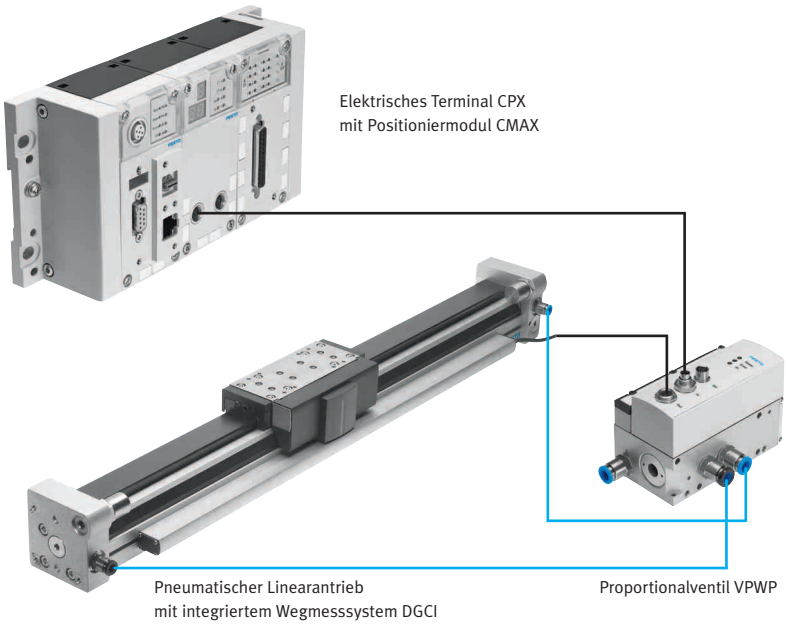
Teile-Nr.	Typ	Artikelbenennung
163380	DNC-50-500-PPV-A	Normzylinder
175042	GRLO-M3-QS-3	Drosselventil
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
11689	H-1/4-B	Rückschlagventil
151016	MFH-5/2-D-1-FR-C	Magnetventil
151694	MPYE-5-1/4-010-B	Proportional-Wegeventil
542897	SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8	Druckschalter
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil
161082	VL-5/2-D-02-FR	Pneumatikventil

*Voraussetzung ist eine geeignete Diagnose (z.B. zusätzliche Auswertung des Signalwechsels am Druckschalter)



Servopneumatik – das Wichtigste auf einen Blick

Servopneumatik – eine Antriebstechnologie mit eigenen Anwendungsfeldern. Sie unterscheidet sich von der Standard-Pneumatik durch das freie Anfahren beliebiger Positionen und dies bei maximaler Dynamik und der Fähigkeit, große Kräfte sicher zu beherrschen. Sie eröffnet innovative und wirtschaftliche Antriebslösungen.
Freies Positionieren mit Servopneumatik bietet besonders dort Vorteile, wo kompakte und kostengünstige Lösungen gefordert sind, die bewegten Massen typisch über 10 kg liegen und die Genauigkeit mit einigen Zehnteln Millimetern ausreichend ist.
Als Faustformel gilt: Die Gesamtwirtschaftlichkeit ist beim Einsatz von Servopneumatik umso höher, je schwerer die zu bewegende Masse ist, ohne gleichzeitig Abstriche an die Dynamik machen zu müssen.



Produkte für die Sicherheitstechnik

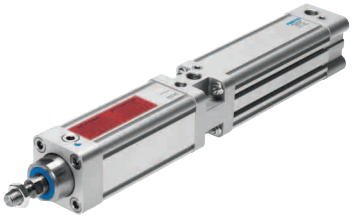
Sicherheit komplett – Produkte
Alles aus einer Hand – auch im Bereich der Sicherheitstechnik ist es unser Anspruch, für jede sicherheitstechnische Aufgabe Lösungen in Form von Komponenten oder Systemen anzubieten und zu realisieren.

Auf den folgenden Seiten finden Sie unser Portfolio an Produkten mit kurzen Beschreibungen in punkto Funktion und Einsatzmöglichkeiten. Weitere Informationen finden Sie im elektronischen Katalog auf CD-ROM oder im Internet unter www.festo.com/catalogue

Falls Sie weitere spezifische Fragen haben, bitten wir Sie, Ihren Verkaufsingenieur von Festo zu konsultieren. Er hilft Ihnen gerne weiter!

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

Bremseinheiten DNCKE-S, KEC-S



Technische Daten

Durchmesser
40, 63, 100 mm

Hublänge
10 ... 2000 mm

Haltekraft
1300 ... 8000 N

Durchmesser
des zu klemmenden
Rundmaterials
16 ... 25 mm

Haltekraft
1300 ... 8000 N

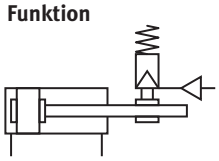
Beschreibung

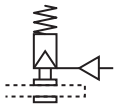
- Haltekraft der Klemmung ist größer als die max. zulässige Vorschubkraft des Zylinders
- Für den Einsatz in Steuerungen der Kategorie 1 nach DIN EN 954-1 („Bewährtes Bauteil“). Beim Einsatz höherer Kategorien sind weitere steuerungstechnische Maßnahmen notwendig
- Für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Steuerungen vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BGIA) zertifiziert
- CE-Zeichen nach EU-Maschinen-Richtlinie

Einsatz

- Als Halteeinrichtung (statische Anwendung)
  - Halten und Klemmen bei Energieausfall
  - Absicherung gegen Druckausfall und Druckabfall
  - Festhalten der Kolbenstange bei Zwischenstopps, für operative Vorgänge eines Prozesses
- Als Bremseinrichtung (dynamische Anwendung)
  - Abbremsen oder Anhalten von Bewegungen
  - Unterbrechen einer Bewegung bei Eingriff in einen Gefahrenbereich

Funktion





Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	Zertifizierung
526482	DNCKE-40--PPV-A	
526483	DNCKE-63--PPV-A	
526484	DNCKE-100--PPV-A	
538239	DNCKE-40--PPV-A-S	BGIA-zertifiziert
538240	DNCKE-63--PPV-A-S	BGIA-zertifiziert
538241	DNCKE-100--PPV-A-S	BGIA-zertifiziert
527492	KEC-16	
527493	KEC-20	
527494	KEC-25	
538242	KEC-16-S	BGIA-zertifiziert
538243	KEC-20-S	BGIA-zertifiziert
538244	KEC-25-S	BGIA-zertifiziert

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

Klemmeinheit KP, KPE

Auswahlhife

Feststellpatrone KP

Feststelleinheit KPE

DNC-...-KP

Technische Daten

Durchmesser des zu klemmenden Rundmaterials
4 ... 32 mm

Statische Haltekraft
80 ... 7500 N

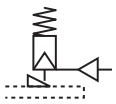
Durchmesser des zu klemmenden Rundmaterials
4 ... 32 mm

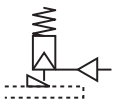
Statische Haltekraft
80 ... 7500 N

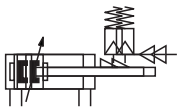
Durchmesser des zu klemmenden Rundmaterials
4 ... 32 mm

Statische Haltekraft
80 ... 7500 N

Funktion







Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
178455	KP-10-350
178456	KP-12-600
178457	KP-16-1000
178458	KP-20-1400
178459	KP-20-2000
178460	KP-25-5000
178461	KP-32-7500
178452	KP-4-80
178453	KP-6-180
178454	KP-8-350

Teile-Nr.	Typ
178465	KPE-10
178466	KPE-12
178467	KPE-16
178468	KPE-20
178469	KPE-25
178470	KPE-32
178462	KPE-4
178463	KPE-6
178464	KPE-8

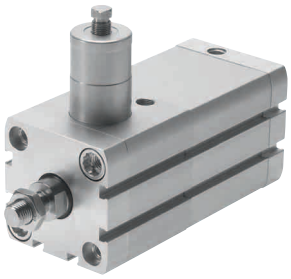
Teile-Nr.	DNC-KP	Hub [mm]
163302	Ø32	10-2000
163334	Ø40	10-2000
163366	Ø50	10-2000
163398	Ø63	10-2000
163430	Ø80	10-2000
163462	Ø100	10-2000
163494	Ø125	10-2000

Beschreibung

- Zum Eigenbau von Feststell-einheiten
- Einbaufertige Kombination aus Feststellpatrone KP und Gehäuse
- Vielfältige Befestigungs-möglichkeiten
- Halten bzw. Klemmen der Kolbenstange in jeder beliebigen Position
- Halten der Kolbenstange über längere Zeit auch bei wechselnden Belastungen, Schwankungen oder Leckage

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

Klemmeinheit für Kurzhubzylinder



Beschreibung

- Halten bzw. Klemmen der Kolbenstange in jeder beliebigen Position
- Halten der Kolbenstange über längere Zeit auch bei wechselnden Belastungen, Druckschwankungen oder Leckage

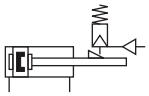
Technische Daten

Durchmesser
20 ... 100 mm

Hublänge
10 ... 500 mm

Statische Haltekraft
350 ... 5000 N

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	KP-Typ
548206	ADN-20-...-KP	KP-10-350
548207	ADN-25-...-KP	KP-10-350
548208	ADN-32-...-KP	KP-12-1000
548209	ADN-40-...-KP	KP-16-1400
548210	ADN-50-...-KP	KP-20-1400
548211	ADN-63-...-KP	KP-20-2000
548212	ADN-80-...-KP	KP-25-5000
548213	ADN-100-...-KP	KP-25-5000

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung

Mini Schlitten DGSL mit Feststelleinheit oder Endlagenverriegelung

Einsatz

- Feststelleinheit
  - mechanische Klemmung
  - zur Fixierung des Führungsschlittens an beliebiger Position
  - reibschlüssig
  - klemmt reibschlüssig an beliebiger Stelle
  - Klemmung durch Feder, Lösen durch Druckluft
- Endlagenverriegelung
  - mechanische Verriegelung bei Erreichen der Endlage
  - zur Fixierung des Führungsschlittens in drucklosem, eingefahrenen Zustand
  - formschlüssig
  - verriegelt formschlüssig nur in der eingefahrenen Endlage
  - Verriegeln durch Feder, Entriegeln durch Druckluft

Technische Daten

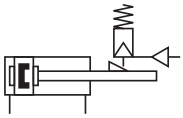
Durchmesser
6 ... 25 mm

Statische Haltekraft
80 ... 600 N

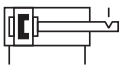
Druck
3 ... 8 bar

Funktion

C-Feststelleinheit



E3-Endlagenverriegelung



Bestellbezeichnung

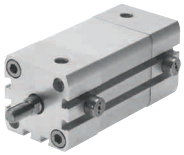
Teile-Nr.	Typ
543903	DGSL-6
543904	DGSL-8
543905	DGSL-10
543906	DGSL-12
543907	DGSL-16
543908	DGSL-20
543909	DGSL-25

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

Endlagenverriegelung ...-EL

DNC-...-A-...-EL

ADN-...-EL



Technische Daten

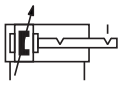
Durchmesser
32 ... 100 mm

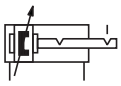
Hublänge
10 ... 2000 mm

Durchmesser
20 ... 100 mm

Hublänge
10 ... 500 mm

Funktion





Beschreibung

- Mechanische Verriegelung bei Erreichen der Endlage
- Automatisches Lösen der Verriegelung nur unter Druckzufuhr an den Zylinder
- Endlagenverriegelung ein- oder beidseitig

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	Hub [mm]
163302	DNC-32-EL	10-2000
163334	DNC-40-EL	10-2000
163366	DNC-50-EL	10-2000
163398	DNC-63-EL	10-2000
163430	DNC-80-EL	10-2000
163462	DNC-100-EL	10-2000

Teile-Nr.	Typ
548214	ADN-20-EL
548215	ADN-25-EL
548216	ADN-32-EL
548217	ADN-40-EL
548218	ADN-50-EL
548219	ADN-63-EL
548220	ADN-80-EL
548221	ADN-100-EL

Sicherheitsfunktion
Zweihandbedienung

Zweihandsteuerblock ZSB

Beschreibung

- Mit geeigneter Steuerungsarchitektur ist Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1 erreichbar
- Max. erreichbarer Performance Level = d

Bestimmungsgemäß dient der Zweihand-Steuerblock dem mit beiden Händen gleichzeitigen (synchronen) Auslösen eines Steuersignals über zwei voneinander getrennte Tasterventile. Damit soll sichergestellt werden, dass sich beide Hände des Bedienpersonals nicht im Gefahrenbereich der Maschine befinden. Das Produkt ist ein Sicherheitsbauteil nach EG-Maschinen-Richtlinie. Der Zweihand-Steuerblock ZSB-1/8 entspricht dem Typ IIIA nach DIN EN 574 und der Kat. 1 nach DIN EN ISO 13849-1.

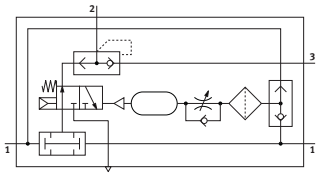
Technische Daten

Durchfluss
bis 50 l/min

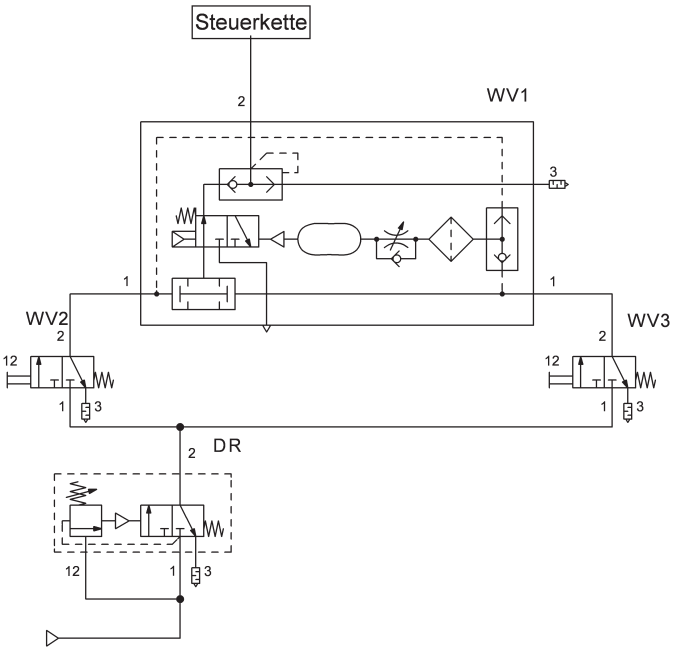
Druck
3 ... 8 bar

Temperaturbereich
-10 ... 60 °C

Funktion



Schaltungsbeispiel



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	Zertifizierung
3527	ZSB-1/8	CE-zertifiziert

Sicherheitsfunktion
Zweihandbedienung

Fronttafelventil SV/O

Beschreibung
- Einsatz:
  - 2-kanaliges Wegeventil für Fronttafeleinsatz
  - geeignet für Steuerungen höherer Kategorien
  - kombinierbar mit verschiedenen Betätigungsaufsätzen

Schlag-Taster-PR
Der Aufsatz wird durch Drehen des Rastrings am Pilzkopf entriegelt.

Schlag-Rasttaster PRS abschließbar
Nach dem Drücken kann man den Taster nur mit dem Schlüssel entriegeln. Der Schlüssel lässt sich in beiden Schaltstellungen abziehen.

Schlossschalter Q mit Schlüssel
Der Schlossschalter kann nur mit dem Schlüssel betätigt werden. Der Schlüssel lässt sich in beiden Schaltstellungen abziehen.

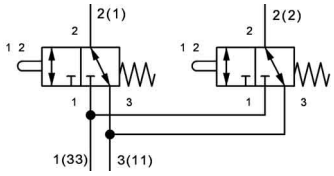
Technische Daten

Durchfluss
0 ... 70 l/min

Druck
0 ... 8 bar

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
184135	SV/O-3-PK-3x2

Sicherheitsfunktion
Manipulationssicherheit

Manipulationsgesicherte Drossel GRLA-...-SA

Beschreibung

- Einstellen eines definierten Durchflusses
- Sicherung mittels Spannstift gegen unbefugtes Verstellen des Volumenstroms
- Ändern der Drosseleinstellung mit einem üblichen Werkzeug unmöglich – dank Absicherung mit einem Spannstift
- Sechs verschiedene Größen von M5 bis ?"

Fläche für zusätzlichen Sicherheitsaufkleber des Anlagenherstellers oder Montagebetriebes

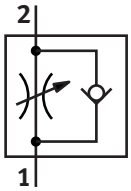
Technische Daten

Durchfluss
0 ... 2500 l/min

Druck
0,2 ... 10 bar

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
539717	GRLA-M5-B-SA218543
539661	GRLA-1/8-B-SA218543
539662	GRLA-1/4-B-SA218536
539715	GRLA-3/8-B-SA18541
539716	GRLA-1/2-B-SA218540
539714	GRLA-3/4-B-SA218542

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

Stoppventil VL-2-1/4-SA

Beschreibung

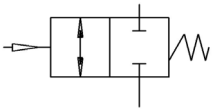
- Sperrventil zum Sperren des Durchflusses eines Zylinders (Zu-/Abluft) in beide Richtungen. Ein Steuersignal öffnet die gesperrten Anschlüsse
- Bauart Sitzventil gesteuert mit Schwenkanschluss
- Leitungseinbau (Einschraubgewinde G1/4)
- Anschluss G1/4
- Nennweite Ø 4 mm

Technische Daten

Druck
0 ... 10 bar

Temperaturbereich
-20 ... 80 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
25025	VL-2-1/4-SA3919

Sicherheitsfunktion
Manipulationssicherheit

Lock out Ventile: Europäische Version

Technische Daten

Durchfluss
3100 ... 6000 l/min

Druck
0 ... 16 bar

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

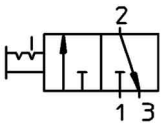
Max. Betätigungskraft
90 N

- LABS-frei

Beschreibung

- Einschaltventil zum Absperren und Entlüften von pneumatischen Anlagen. Max. 6-fach absperrbar im geschlossenen (entlüfteten) Zustand
- Vorhängeschlösser verhindern den unbefugten Startbetrieb
- Für Anlagen, die eine pneumatische Absperrung z. B. bei Wartungs- oder Reparatur arbeiten benötigen. Das Ventil wird in Luftversorgungsleitungen eingebaut
- Einbaulage beliebig

Funktion



Hinweis
Das Absperrventil darf nicht als Not-Aus-Ventil eingesetzt werden.

Einsatz
Absperren der Druckluftversorgung bei gleichzeitigem Entlüften von druckluftbetriebenen Anlagen. Durch Drücken des Betätigungsknopfes wird der Durchgang von 1 nach 2 gesperrt und von 2 nach 3 geöffnet. Der größte Entlüftungsdurchfluss wird erreicht, wenn der Betätigungsknopf in der Endlage solange gehalten wird, bis die nachgeschaltete Anlage vollständig entlüftet ist.

Mehr Sicherheit: Abschließbar
Im gesperrten Zustand ist das Ventil mittels Bügelschloss abschließbar. Dadurch kann man eine stillgelegte Anlage (z. B. während Wartungsarbeiten) nicht unbefugt belüften.

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
187026	HE-3/8-D-MIDI-NOT-SA
187027	HE-1/2-D-MIDI-NOT-SA
187028	HE-3/4-D-MIDI-NOT-SA
186688	HE-3/4-D-MAXI-SA
186689	HE-1-D-MAXI-SA

Sicherheitsfunktion
Manipulationssicherheit

Absperrventil HE-LO: US Standard

Technische Daten

Durchfluss
5200 ... 12000 l/min

Betriebsdruck
1 ... 10 bar

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

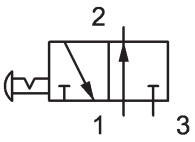
Max. Betätigungskraft
90 N

Beschreibung

- Ventil zum Absperren der Druckluft-Versorgung bei gleichzeitigem Entlüften von druckluftbetriebenen Anlagen
- Pneumatische Absperrung bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten
- Erfüllt Forderungen des US-amerikanischen Arbeitsministeriums

Das Ventil wird in Luftversorgungsleitungen eingebaut und erfüllt die Voraussetzungen der OSHA 29 CFR 147 „Steuerung Gefährlicher Energie“ des US-amerikanischen Arbeitsministerium. Durch Drücken des Betätigungsknopfes wird der Durchgang von 1 nach 2 gesperrt und von 2 nach 3 geöffnet. Der größte Entlüftungsdurchfluss wird erreicht, wenn der Betätigungsknopf in der Endlage solange gehalten wird, bis die nachgeschaltete Anlage vollständig entlüftet ist.

Funktion



Mehr Sicherheit: Abschließbar
Im gesperrten Zustand ist das Ventil mittels Bügelschloss abschließbar. Dadurch kann man eine stillgelegte Anlage (z. B. während Wartungsarbeiten) nicht unbefugt belüften.

Hinweis
Das Absperrventil darf nicht als Not-Aus-Ventil eingesetzt werden.

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
197136	HE-G1-LO
197135	HE-G3/4-LO
197134	HE-G1/2-LO
197133	HE-G3/8-LO
197132	HE-N1-LO
197131	HE-N3/4-LO
197130	HE-N1/2-LO
197129	HE-N3/8-LO

Sicherheitsfunktion
Entlüften

Einschaltventil mit Kolbenstellungsabfrage

Beschreibung
- Elektrisches Einschaltventil zum Be- und Entlüften von pneumatischen Anlagen
- Mit Magnetspule ohne Steckdose
- 3 Spannungsbereiche wählbar
- Direkte Stellungsabfrage des Kolbenschiebers
- Einsetzbar in Schaltungen mit höherem Diagnosedeckungsgrad
- Keine Druck- sondern Positionsabfrage
- Einkanalig

Sensoren von Festo
Verwendbar sind gängige Sensoren mit Readkontakt für T-Nut: Typ SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8

- Schaltausgang kontaktlos oder mit Reedkontakt
- Vielfältige Montage- und Anschlussmöglichkeiten
- Warmfeste und korrosionsbeständige Ausführungen
- Kupfer- und PTFE-freie Ausführungen

Bitte beachten Sie: Sensoren sind getrennt zu bestellen.

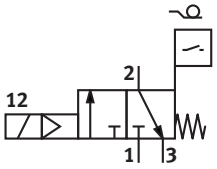
Technische Daten

Spannung
24 V DC

Druck
2,5 ... 16 bar

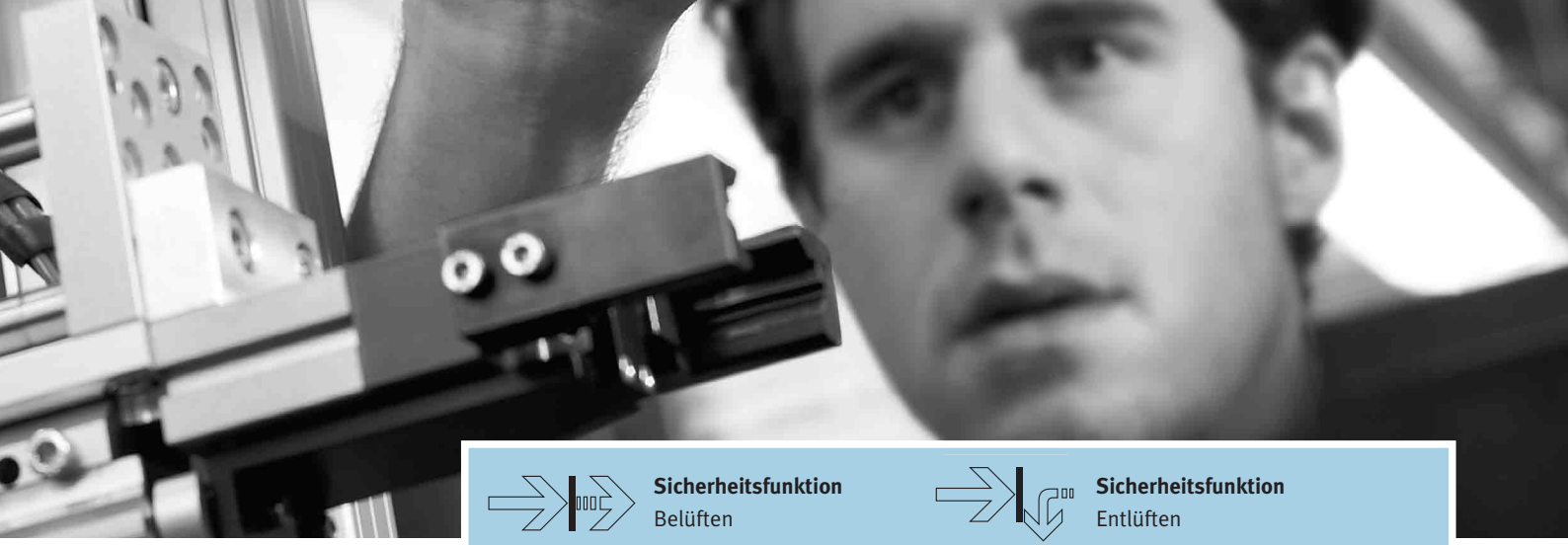
Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
533537	HEE-D-MIDI-...-SA207255
548535	HEE-D-MAXI-...-SA217173



Sicherheitsfunktion
Belüften

Sicherheitsfunktion
Entlüften

Druckaufbau und Entlüftungsventil Typ MS-6-SV

Beschreibung

- Zuverlässig schnell Entlüften in sicherheitskritischen Bereichen der Anlage z.B. bei Not-Halt
- Für höchstmögliche Maschinenverfügbarkeit durch sichere Prozesse
- BG-Zulassung nach DIN EN 13849-1, Kategorie 4, Performance Level e
- Schnellentlüftung für schnellste Druckreduktion
- 1,5-fache Entlüftungsleistung verglichen mit der Belüftungsleistung
- Kontinuierliche Abfrage der Funktion für eine schnelle Entlüftung zu jeder Zeit
- Einschalt- und Druckaufbaufunktion funktional im Entlüftungsventil integriert
- Schutz vor unerwartetem Anlauf (zweikanalige Ansteuerung)
- Kompakte Bauweise
- Interne Auswertung der Kolbenstellungsabfrage

Technische Daten

Spannung
24 V DC

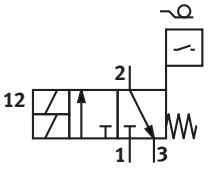
Druck
3,5 ... 10 bar

Durchfluss (Belüften)
bis 6000 l/min

Durchfluss (Entlüftung)
bis 9000 l/min

Temperaturbereich
-10 ... +50 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
548713	MS-6-SV-D
548714	MS6N-SV-D
548715	MS6-SV-D-1/2-10V24-AG
548717	MS6-SV-D-1/2-10V24-SO-AG

Sicherheitsfunktion
Entlüften

Sicherheitsschalldämpfer Typ UOS-1

Beschreibung

- Der Schalldämpfer UOS vereinigt die Vorzüge eines Standardschalldämpfers und eines offenen Schalldämpfers: hoher Durchfluss bei geringer Schallemission und kompakter Bauweise
- Für „sicheres Entlüften" im Sinne der DIN EN ISO 13849-1
- Geeignet in Verbindung mit dem MS6-SV Ventil
- Konstruktiver Aufbau: offen
- Anschluss: 1"
- Labs-frei

Verschmutzungen in der Anlage verstopfen Standardschalldämpfer. Die Folge: erhöhter Staudruck und damit erhöhte Entlüftungszeiten der Anlage. Das ist bei diesem Schalldämpfer durch seine besondere Konstruktion nicht möglich.

Bei gefahrbringenden Bewegungen kann dies zu Schäden bei Mensch und Maschine führen.

Technische Daten

Druck
0 ... 10 bar

Temperaturbereich
-10 ... +50 °C

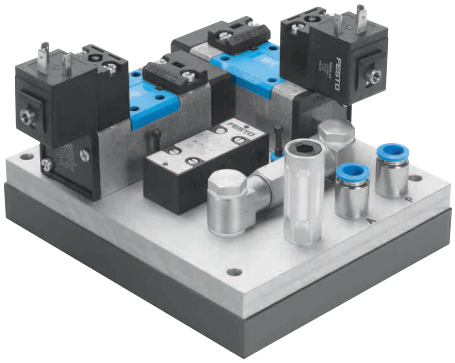
Funktion

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
552252	UOS-1

Sicherheitsfunktion
Entlüften

Ventilblock zum „Sicheren Entlüften“ von Anlageteilen



Beschreibung

- Vorinstallierte, funktionsgeprüfte Integrationslösung
- Anzahl Kanäle: 2
- Diagnosedeckungsgrad DC = mittel (integrierte Fehlerdiagnose)
- PLmax = e
- Luftqualität: 40 µm nicht geölt
- Schutz vor ungewolltem Anlauf (zweikanalig): Bei gleichzeitiger Ansteuerung der beiden Ventilspulen wird die Druckluft eingeschaltet
- Anschlüsse ISO 1: QS8
- Anschlüsse ISO 3: QS12
- Optionale Verlängerung des zulässigen Zeitfensters für die elektrische Ansteuerung (ca. 10 ms) durch Anschluss von Zusatzvolumen (bei je 0,5 l -› ca. 0,5 sec.)
- Sicheres Entlüften (zweikanalig) des pneumatischen Ausgangs A bei Abschalten einer der beiden Spulen
- Schaltstellungsabfrage der Wegeventile in der Grundstellung durch Steuerhilfsluft für das jeweils andere Wegeventil schützt vor einem unkontrollierten Neustart des Ventilblockes und verhindert einen gefährlichen Zustand

Technische Daten

Spannung
24 V DC

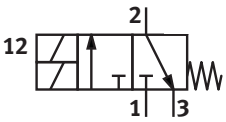
Druck
3 ... 8 bar

Temperaturbereich
0 ... +40 °C

Durchfluss ISO 1:
500 Nl/min

Durchfluss für ISO 3:
1500 Nl/min

Funktion

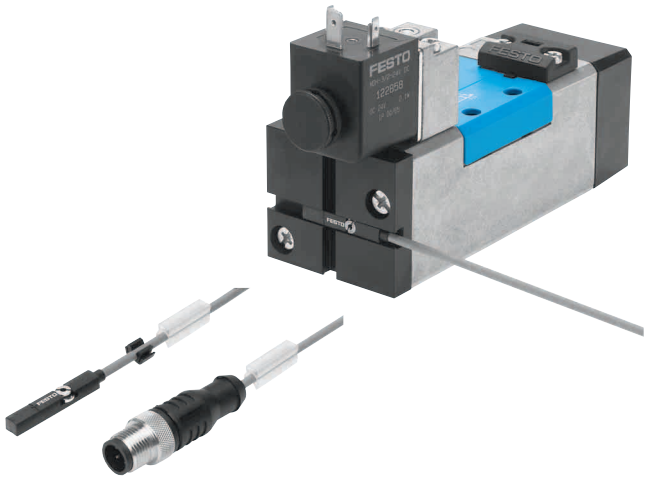


Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	Durchfluss
549146	ISO 1 Ventile	500 Nl/min
550521	ISO 3 Ventile	1500 Nl/min

BG-PRÜFZERT
(beantragt)

ISO-Ventile nach 5599-1 mit abfragbarer Kolbenschieberstellung



Beschreibung

- Die Stellung des Kolbenschiebers wird direkt abgefragt
- Keine Druck- sondern Positionsabfrage
- Geeignet für Schaltungen mit höherem Diagnosedeckungsgrad
- Geeignet für Schaltungen höherer Kategorie nach DIN EN ISO 13849-1

Sensoren von Festo

Verwendbar sind gängige Sensoren mit Readkontakt für T-Nut: Typ SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8

- Schaltausgang kontaktlos oder mit Reedkontakt
- Vielfältige Montage- und Anschlussmöglichkeiten
- Warmfeste und korrosionsbeständige Ausführungen
- Kupfer- und PTFE-freie Ausführungen

Bitte beachten Sie: Sensoren sind getrennt zu bestellen.

Technische Daten

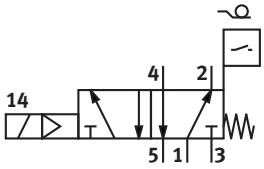
Durchfluss
1200 ... 4500 l/min

Druck
3 ... 10 bar

Temperaturbereich
-10 ... +50 °C

Spannung
24 V DC

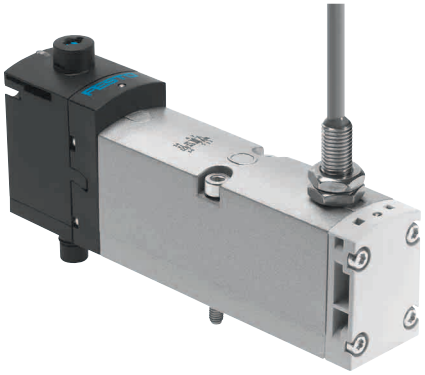
Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
185994	MDH-5/2-D1-FR-S-C-A-SA27102
188005	MDH-5/2-D2-FR-S-C-A-SA23711
188006	MDH-5/2-D3-FR-S-C-A-SA23712

ISO-Ventile nach 15407-2 mit Schaltstellungsabfrage



Beschreibung

- Magnetventil nach ISO 15407-1, Stecker Form C, für elektrischen Einzelanschluss
- Magnetventil nach ISO 15407-2, zum Einsatz in Ventilinsel VTSA
- Ventilfunktion: 5/2 Wegeventil
- ISO Größe 01, weitere Größen auf Anfrage
- Baubreite 26 mm
- Grundstellung des Kolbenschiebers wird über einen Näherungsschalter überwacht
- Für Steuerungsarchitekturen höherer Kategorie
- Näherungsschalter mit M8 Anschluss

Technische Daten

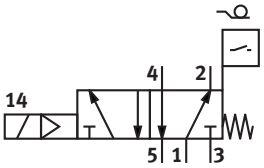
Spannung
24 V DC

Druck
3 ... 10 bar

Temperaturbereich
-5 ... +50 °C

Durchfluss
1100 l/min

Funktion



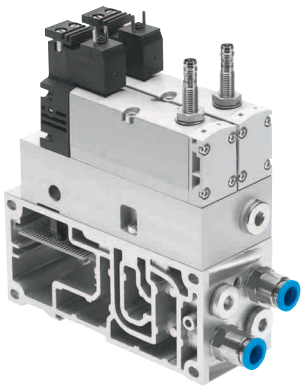
Bestellbezeichnung

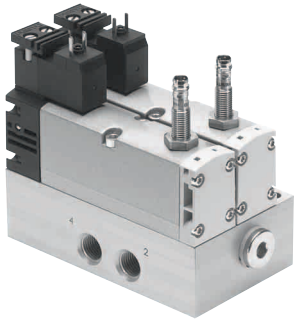
Teile-Nr.	Typ	Version
560723	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-APC	Gr.01, 5/2RF, plug-in Ventil, mit PNP-Sensor und Kabel
560724	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-APP	Gr.01, 5/2RF, plug-in Ventil, mit PNP-Sensor und Stecker M8
560725	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-APC	Gr.01, 5/2RF, Cnomo Ventil, mit PNP-Sensor und Kabel
560726	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-APP	Gr.01, 5/2RF, Cnomo Ventil, mit PNP-Sensor und Stecker M8
560742	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-ANC	Gr.01, 5/2RF, plug-in Ventil, mit NPN-Sensor und Kabel
560743	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-ANP	Gr.01, 5/2RF, plug-in Ventil, mit NPN-Sensor und Stecker M8
560744	VSVA-B-M52-MZ-A1-1C1-ANC	Gr.01, 5/2RF, Cnomo Ventil, mit NPN-Sensor und Kabel
560745	VSVA-B-M52-MZ-A1-1C1-ANP	Gr.01, 5/2RF, Cnomo Ventil, mit NPN-Sensor und Stecker M8

Sicherheitsfunktion
Reversieren

Sicherheitsfunktion
Schutz gegen unerwarteten Anlauf

ISO Insel für Pressenansteuerung





Beschreibung
Ventilinsel mit Multipol/ Feldbus-Anschluss nach ISO 15407-2

- Höhenverkettung zuzüglich 2 Sensorventile
- Versorgung/Entlüftung über Standard-Verkettungsventile VTSA

Ventilinsel, bestehend aus Multipolanschluss 24 V DC mit Kabel, eine Verkettungsplatte, rechte Endplatte, 2-fach Höhenverkettung und 2 VSVA plug-in Ventilen Baubreite 26 mm, mit Kolbenstellungsabfrage durch induktiven PNP-Näherungsschalter Größe M8 und losem Kabelende und abgedeckter Handhilfsbetätigung. Die Ventile werden durch die Höhenverkettung pneumatisch 2-kanalig verkettet (Ausgang 2 ist parallel, Ausgang 4 ist in Reihe geschaltet).

Ventilblock mit elektrischem Einzelanschluss nach ISO 15407-1

- Anschlussplatte 2-fach zuzüglich 2 Sensorventilen mit Form C-Stecker

Ventilblock, bestehend aus 2-fach Anschlussplatte und 2 VSVA-Ventilen der Baubreite 26 mm, mit Kolbenstellungsabfrage durch induktiven PNP-Näherungsschalter Größe M8 und losem Kabelende. Vorsteuerventil 24 V DC mit elektrischer Schnittstelle Bauform C, und abgedeckter Handhilfsbetätigung. Die Ventile werden durch die Anschlussplatte pneumatisch 2-kanalig verkettet (Ausgang 2 ist parallel, Ausgang 4 ist in Reihe geschaltet).

Technische Daten

Spannung
24 V DC

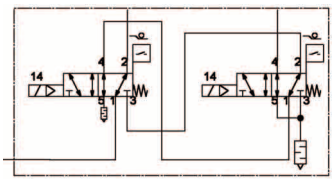
Druck
3 ... 10 bar

Temperaturbereich
-5 ... +50 °C

Durchfluss
1100 l/min

- Ventilfunktion: 5/2 Wegeventil
- ISO Größe 01
- Positionssensor mit M8 Anschluss
- Baubreite Ventil 26 mm

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	Version
569819	VOFA-L26-T52-M-G14-1C1-APP	Kompletter 2x5/2-Steuerblock, elektrischer Einzelanschluss, PNP Sensor
569820	VOFA-L26-T52-M-G14-1C1-ANP	Kompletter 2x5/2-Steuerblock, elektrischer Einzelanschluss, NPN Sensor
Merkmal	„SP“ im Bestellcode	Kompletter 2x5/2-Steuerblock, Integration auf Ventilinsel VTSA, PNP Sensor
Merkmal	„SN“ im Bestellcode	Kompletter 2x5/2-Steuerblock, Integration auf Ventilinsel VTSA, NPN Sensor

BG-PRÜFZERT
(beantragt)

Sicherheitsfunktion
Anhalten, Halten, Blockieren der Bewegung (mechanisch)

ISO Ventil für Hebe- und Drehzylinder

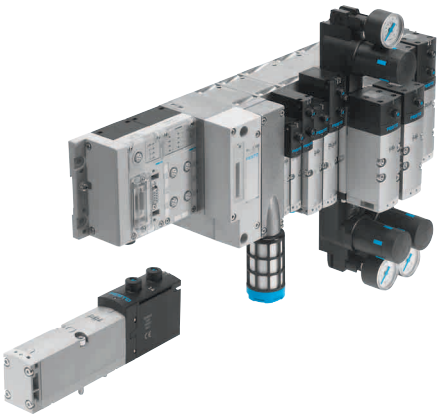
Technische Daten

Spannung
24 V DC

Druck
3 ... 10 bar

Temperaturbereich
-5 ... +50 °C

Durchfluss
1000 l/min

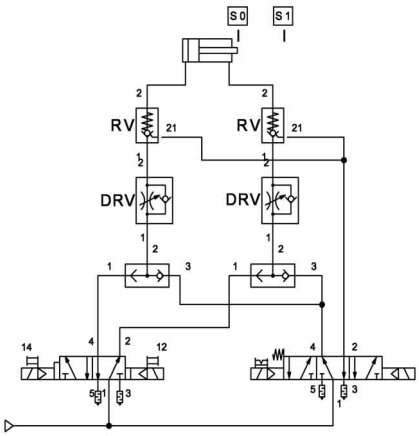


Beschreibung

- Für Hebe- und Drehzylinder im Automobilbau

Einsatz

- Selbsthaltung und Drucknachspeisung in beiden Endlagen
- Während des Hubes muss im Notfall (z.B. wenn eine Trittmatte betreten wird) der Zylinder unter Druck angehalten werden

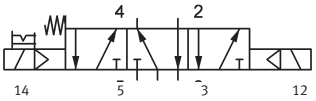


Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	
560728	VSVA-B-P53AD-H-A1-1T1L	Gr.01, 5/3 Mittelstellung 1 Anschluss belüftet und 1 Anschluss entlüftet, Schaltstellung 14 rastend

Lieferbar voraussichtlich ab Mitte 2008

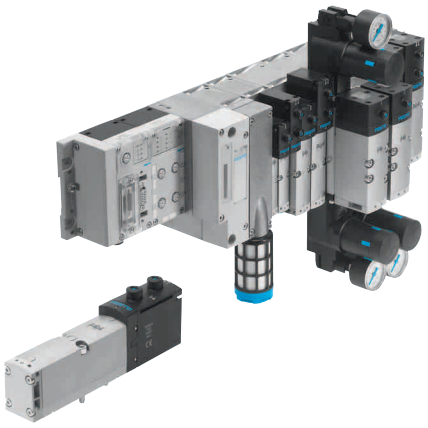
Funktion



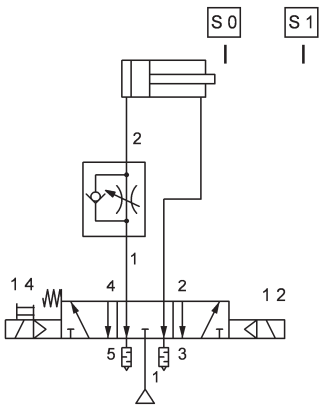
Funktion	Normalbetrieb	Bei Not-Aus (Elektrische Energie wird abgeschaltet)	Ansteuerung
Spanner einfahren	Über das 5/2 WV wird der Spanner eingefahren	Der Spanner bleibt unter Druck in beiden Kammern stehen 5/3 WV Grundstellung (14) 5/2 WV 12 geschaltet	5/3 WV 12 geschaltet (keine Selbsthemmung) 5/2 WV 12 geschaltet
Spanner ausfahren	Über das 5/2 WV wird der Spanner ausgefahren	Der Spanner bleibt unter Druck in beiden Kammern stehen 5/3 WV 14 Grundstellung 5/2 WV 14 geschaltet	5/3 WV 12 geschaltet (keine Selbsthemmung) 5/2 WV 14 geschaltet
Spanner in Endlagen	Die Endlagen werden unter Druck gehalten	Der Druck bleibt in den Endlagen erhalten 5/3 WV 12 Selbsthemmung 5/2 WV 14 o. 12 geschaltet	5/3 WV wird auf 12 (Selbsthemmung umgeschaltet 5/2 WV auf 14 o. 12 geschaltet

Sicherheitsfunktion (3 Phasen)
Kraftfrei schalten, Selbsthaltung, pneumatischer Betrieb

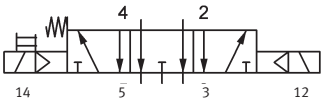
ISO Ventil für pneumatische Handspanner



Beschreibung
Pneumatische Handspanner für Vorrichtungen im Automobil-Rohbau (Einlegeplätze)



Funktion



Technische Daten

Spannung
24 V DC

Druck
3 ... 10 bar

Temperaturbereich
-5 ... +50 °C

Durchfluss
1000 l/min

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ	
560727	VSVA-B-P53ED-H-A1-1T1L	Gr.01, 5/3 Mittelstellung entlüftet, Schaltstellung 14 rastend

Funktion	Normalbetrieb	Bei Not-Aus (Elektrische Energie wird abgeschaltet)	Ansteuerung
Spanner wird von Hand geschlossen	Drucklos	Drucklos	Ventil befindet sich in Mittelstellung
Spanner befindet sich in der Endlage (Blech wird gespannt)	Kraftunterstützung durch den Druck	Kraftunterstützung durch den Druck (Selbsthaltung); Ventil bleibt in der Stellung 12	Spule 12 wird geschaltet
Spanner wird automatisch geöffnet	Pneumatikbetrieb	Ventil geht in Mittelstellung zurück	Spule 14 wird geschaltet

Sicherheitsfunktion
Belüften

Druckaufbauventile HEL

Beschreibung

- Langsamer Druckaufbau
- Die Antriebe fahren langsam in die Ausgangsstellung
- Plötzliche und unberechenbare Bewegungen werden vermieden
- Hauptsitzöffnung bei ca. 50 % vom Eingangsdruck
- Einstellbare Druckschaltzeitverzögerung
- Zur Verwendung mit Einschaltventilen HE und HEE

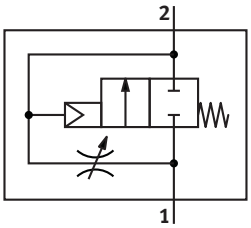
Technische Daten

Durchfluss
1000 ... 6500 l/min

Druck
3 ... 16 bar

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

Funktion



Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
170690	HEL-D-MINI
170691	HEL-D-MIDI
170692	HEL-D-MAXI
165076	HEL-1/8-D-MINI
165077	HEL-1/4-D-MINI
165078	HEL-3/8-D-MINI
186521	HEL-1/4-D-MIDI
165079	HEL-3/8-D-MIDI
165080	HEL-1/2-D-MIDI
165081	HEL-3/4-D-MIDI
186522	HEL-1/2-D-MAXI
165082	HEL-3/4-D-MAXI
165083	HEL-1-D-MAXI

Sicherheitsfunktion
Druck- und Kraftreduzierung

Zweidruckregler

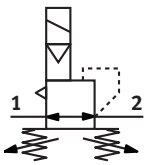
Beschreibung
Membran-Druckregelventil mit Sekundärentlüftung zur Einstellung von 2 verschiedenen Ausgangsdrücken in einem Gerät. Der niedrigere Wert von p2 (p21) kann mechanisch eingestellt werden (SW10 auf der Stellschraube). Der höhere Wert von p2 (p22) kann mit Drehknopf eingestellt werden. Die Umschaltung vom niederen auf den höheren Wert erfolgt elektrisch.

Technische Daten

Durchfluss
bis 1300 l/min

Temperaturbereich
-10 ... +60 °C

Funktion



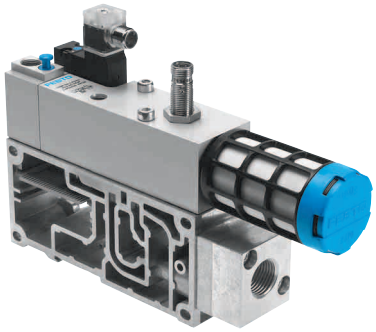
Technische Daten	
p2 Regler Druckregelbereich	0,5 <= 7 bar
p1 Eingangsdruck 1	1,5 bar <= 12 bar
Hymax Max. Druckhysterese	0,5 bar
p1max	p1max:12bar
P2max	p2max:7bar
LABS-frei	
Korrosionsbeständigkeitsklasse	KBK2
Anschlüsse	G1/4

Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
550588	LR-D-MINI-ZD-V24-SA234223A
567841	LR-D-MINI-ZD-V24-UK-SA236138A

Sicherheitsfunktion
Belüften

Druckaufbau- und Entlüftungsventil für ISO Ventilinsel Typ VTSA



Beschreibung
Elektrisch betätigtes Einschalt- und Entlüftungsventil für langsamen Druckaufbau in pneumatischen Anlagen. Damit wird der Anlauf von pneumatischen Anlagen abgesichert. Über ein einstellbares Drosselventil strömt eine geringe Luftmenge in die Anlage. Der Ausgangsdruck wird langsam aufgebaut. Nachgeschaltete Zylinder und Arbeitsgeräte gehen langsam in ihre Ausgangsstellung. Wenn der Ausgangsdruck den einstellbaren Umschaltdruck erreicht hat, schaltet das Ventil auf vollen Durchfluss.

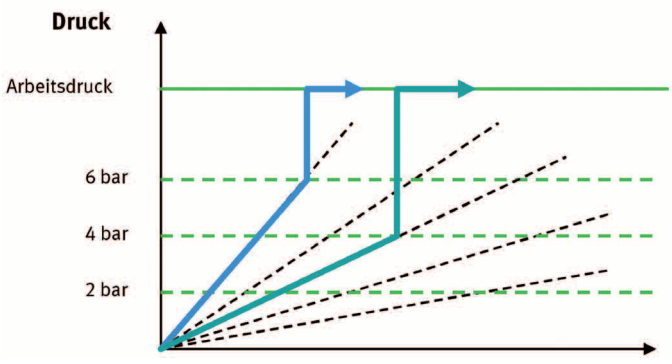
Einsatz
- Einstellbarer Umschaltdruck (2, 3, 4, 5 bar)
- Einstellbare Befüllzeit
- Magnet 24 V DC oder 110 V AC
- Anschlüsse G1/2 oder NPT 1/2
- Integrierte Kolbenstellungsabfrage
- Durchfluss (QNn):
  Belüften 3000 l/min
  Entlüften 3400 l/min

Legende
Umschaltdruck

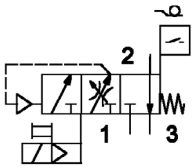
Befüllzeit

Beispiele
Schnelle Befüllzeit, Umschaltdruck bei 6 bar

Langsame Befüllzeit, Umschaltdruck bei 4 bar



Funktion

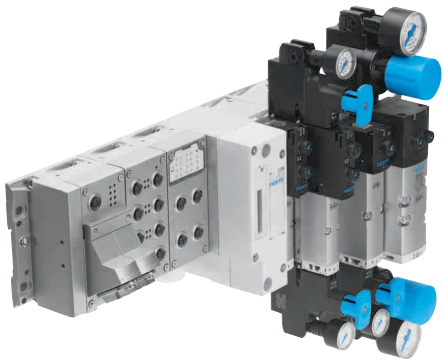


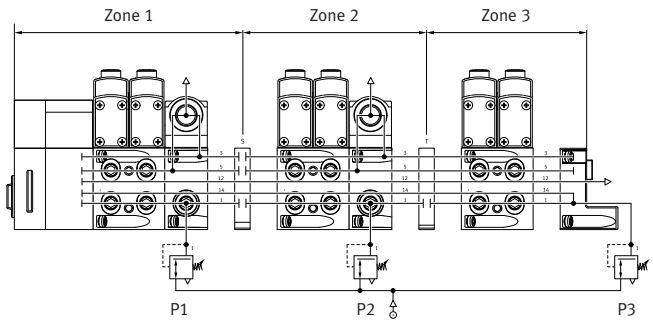
Bestellbezeichnung

Teile-Nr.	Typ
557377	VABF-S6-1-P5A4-G12-4S-1R3P

(beantragt)

Druckzonen für Ventilinsel Typ 44 VTSA





Die Abbildung zeigt beispielhaft den Aufbau und Anschluss von drei Druckzonen mit Kanaltrennungen – bei interner Steuerzuluft.

Druckzonen bilden und Abluft trennen

- Aufbau von Druckzonen für unterschiedliche Arbeitsdrücke bei VTSA vielseitig möglich
- Druckzone machbar durch Auftrennung der internen Versorgungskanäle zwischen den Verkettungsplatten mit einer entsprechenden Kanaltrennung
- Druckversorgung und Entlüftung über Versorgungsplatte
- Lage der Versorgungsplatten und Trenndichtungen bei VTSA frei wählbar
- Kanaltrennungen ab Werk gemäß Bestellung integriert, auch bei montierter Ventilinsel an ihrer Codierung unterscheidbar

VTSA mit CPX-Terminalanschluss

- Bis zu 16 Druckzonen bei VTSA möglich, (bei ausschließlicher Verwendung von Baugröße 1, ISO 5599-2, bis zu 32 Druckzonen)

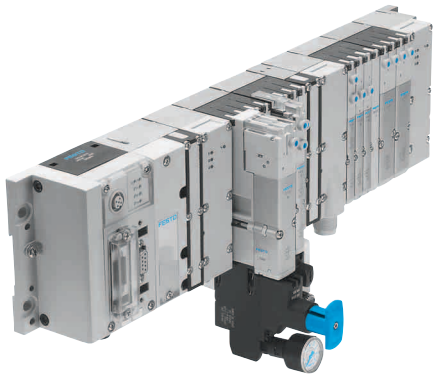
Weitere Beispiele von Druckversorgung und Steuerzuluft über Endplatte

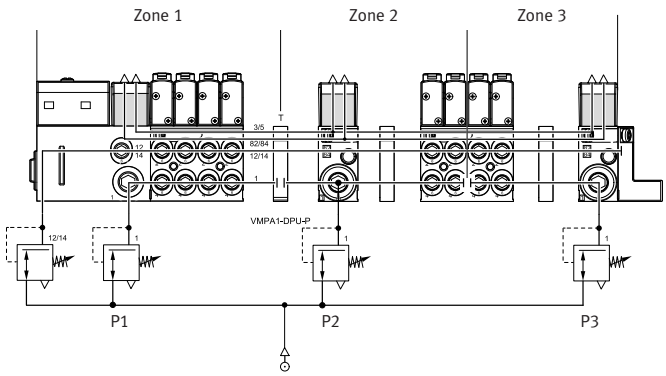
- Interne Steuerzuluft, gefasste Abluft/Schalldämpfer
- Externe Steuerzuluft, Schalldämpfer/gefasste Abluft

Sicheres Entlüften von Ventilen oder Druckbereichen

In Verbindung mit dem Ventil MS6-SV können bestimmte Bereiche sicher entlüftet und gleichzeitig für bestimmte Ventile oder Druckbereiche der Druck gehalten werden. Das ist eine häufige Anforderung bei Sicherheitsschaltungen.

Druckzonen für Ventilinsel Typ 32 MPA





Die Abbildung zeigt beispielhaft den Aufbau und Anschluss von drei Druckzonen mit Trenndichtungen – bei externer Steuerzuluft.

Druckzonen bilden und Abluft trennen

- Aufbau von Druckzonen für unterschiedliche Arbeitsdrücke bei MPA vielseitig möglich
- Druckzone machbar durch Auftrennung der internen Versorgungskanäle zwischen den Anschlussplatten mit einer entsprechenden Trenndichtung oder durch eine in der Anschlussplatte fest integrierte Trennung (Code I)
- Druckversorgung und Entlüftung über Versorgungsplatte
- Lage der Versorgungsplatten und Trenndichtungen bei MPA mit CPX und MPM (Multipol) frei wählbar
- Trenndichtungen ab Werk gemäß Bestellung integriert, auch bei montierter Ventilinsel an ihrer Codierung unterscheidbar

MPA mit CPX-Terminalanschluss Beispiel von Druckzonen

- Bis zu 8 Druckzonen mit MPA und CPX möglich

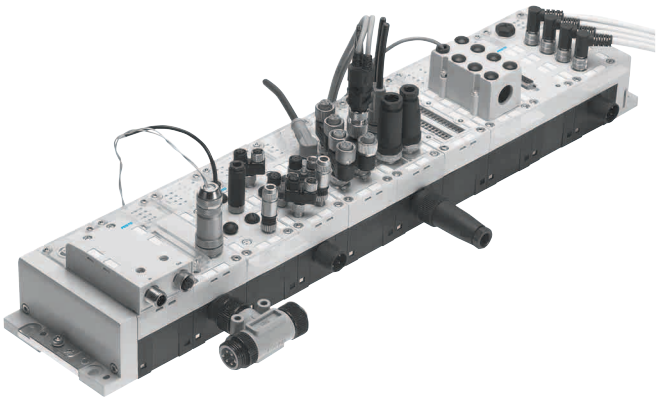
Weitere Beispiele von Druckversorgung und Steuerzuluft

- Externe Steuerzuluft, Flächenschalldämpfer
- Interne Steuerzuluft, gefasste Abluft
- Externe Steuerzuluft, gefasste Abluft

Sicheres Entlüften von Ventilen oder Druckbereichen

In Verbindung mit dem Ventil MS6-SV können bestimmte Bereiche sicher entlüftet und gleichzeitig für bestimmte Ventile oder Druckbereiche der Druck gehalten werden. Das ist eine häufige Anforderung bei Sicherheitsschaltungen.

CPX-Terminal – Spannungsversorgungskonzept

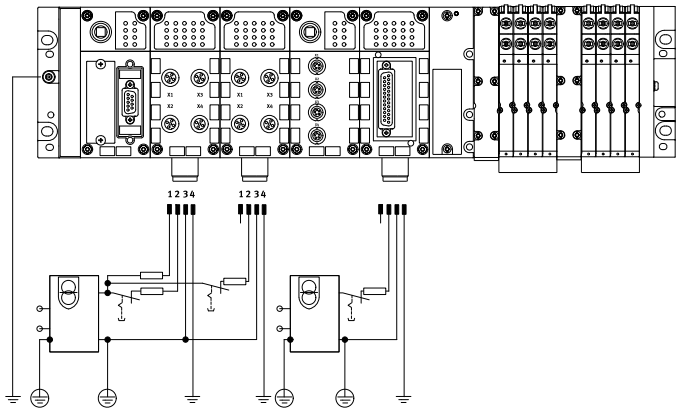


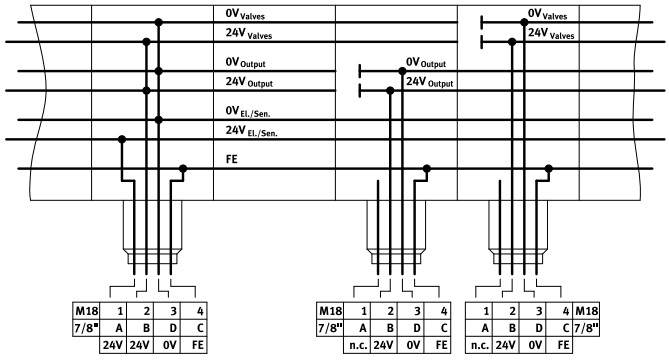
Beschreibung
Der Einsatz von dezentralen Geräten am Feldbus – insbesondere in hoher Schutzart für direkte Maschinenmontage – erfordert ein flexibles Spannungsversorgungskonzept.

Die Ventilinsel mit CPX lässt sich grundsätzlich über eine Anschlussbuchse für sämtliche Potenziale versorgen. Hierbei wird die Versorgung der
- Elektronik plus Sensorik
- Ventile plus Aktuatorik unterschieden. Wählbar sind die Anschlussgewinde
- M18
- 7/8"

Verkettungsblöcke bilden mit allen Versorgungsleitungen das Rückgrat des CPX-Terminals. Sie stellen die Spannungsversorgung für die auf sie aufgesetzten Module und auch deren Busanbindung zur Verfügung.

Viele Anwendungen erfordern die Segmentierung des CPX-Terminals in Spannungszonen. Insbesondere gilt dies für die getrennte Abschaltung der Ventilspulen und der Ausgänge. Die Verkettungsblöcke können entweder installationssparend als zentrale Spannungsversorgung für das gesamte CPX-Terminal oder als galvanisch getrennte, allpolig abschaltbare Potenzialgruppen/Spannungssegmente konzipiert werden.


1 2 3 4
1 2 3 4


0V Valves
24V Valves
0V Output
24V Output
0V El./Sen.
24V El./Sen.
FE
0V Valves
24V Valves
0V Output
24V Output
M18 7/8" 1 A 24V 2 B 24V 3 D 0V 4 C FE
M18 7/8" 1 A n.c. 2 B 24V 3 D 0V 4 C FE
1 A n.c. 2 B 24V 3 D 0V 4 C M18 7/8" FE

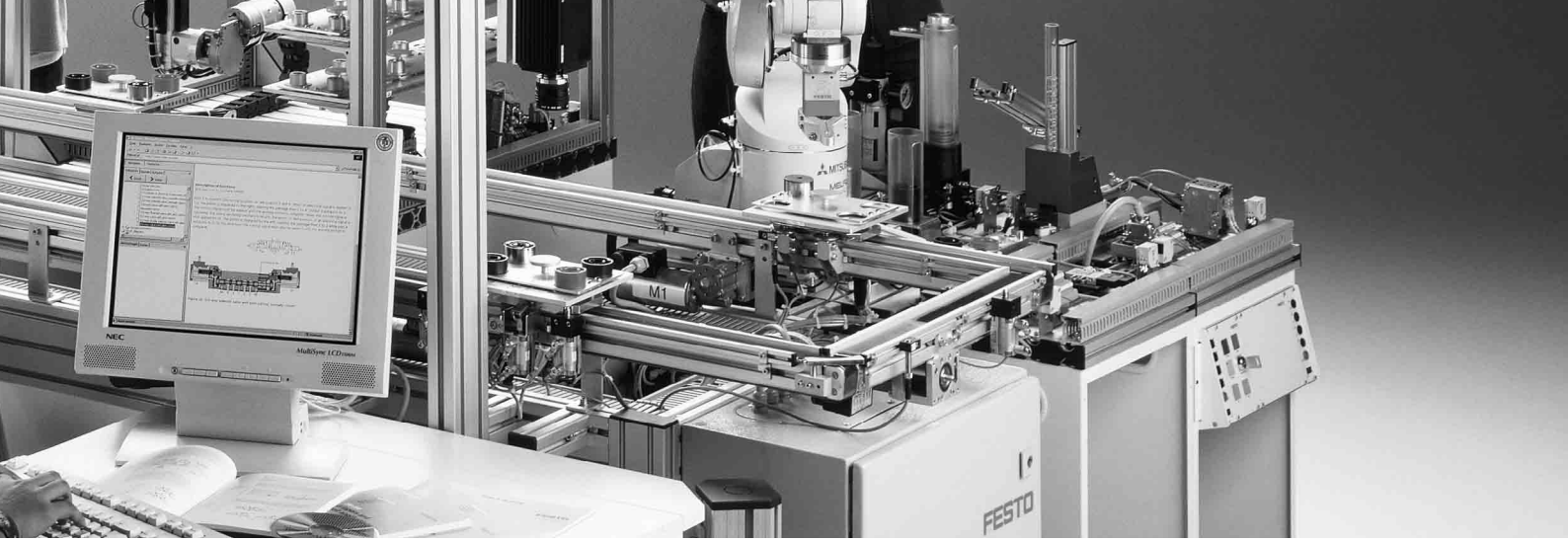
Wissen für mehr Sicherheit

Sicherheit ist immer mehr als nur Hardware und entsprechende Schaltpläne. Denn Sicherheit beginnt, wie schon die Ermittlung des erforderlichen Performance Levels zeigt, im Kopf.

Für eine umfassende Qualifizierung in punkto Sicherheit bietet Festo Didactic deshalb zahlreiche Seminare mit verschiedenen Ausrichtungen an.

Über 40 Jahre Erfahrung in Training und Consulting und 30.000 Teilnehmer in mehr als 2.900 Veranstaltungen pro Jahr sprechen eine deutliche Sprache: Unsere Referenten stellen Ihnen den eigenen Erfahrungsschatz zur Verfügung und bereiten Sie oder Ihre Mitarbeiter optimal auf Ihre spezifischen Sicherheitsaufgaben vor.

Für selbstbestimmtes und frei eingeteiltes Lernen ist unser web based training „Sicherheitstechnik“ ideal.



„Neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG — neue Norm EN ISO 13 849-1 für Pneumatik/Elektropneumatik (FOKUS)“

Sie betreiben oder bauen Anlagen? Dann gilt für Sie die neue Maschinenrichtlinie!

Sind Sie vorbereitet auf den Umstieg in der Sicherheitstechnik? Kennen Sie den Performance-Level der Sicherheitsfunktionen? Ab dem 29.12.2009 ist die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG gültig. Die Norm DIN EN 954-1 „Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ ist bereits zurückgezogen. Die Nachfolgenorm EN ISO 13 849-1 ist gültig und hier haben Sie zukünftig einen Performance-Level und einen Diagnosedeckungsgrad zu bestimmen.

Informieren Sie sich in diesem 1-tägigen Seminar – kompakt und fokussiert.

Inhalte

- Neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Änderungen gegenüber der alten Maschinenrichtlinie 98/37/EG
- Risikobeurteilung nach EN ISO 13 849-1
- Unterschiede zur DIN EN 954-1
- Begriffe der EN ISO 13 849-1: Performance Level PL
  - Diagnosedeckungsgrad DC
  - Fehler gemeinsamer Ursache CCF
  - Fehlerausfallwahrscheinlichkeit MTTF
- Bestimmen der einzelnen Werte anhand ausgewählter pneumatischer und elektropneumatischer Schaltungen

Die Teilnehmer des Seminars erhalten

- Einen USB-Stick mit Seminarunterlage, Auslegungssoftware für den Performance Level und mit ergänzenden Informationen
- Ein Handbuch „Leitfaden Sicherheitstechnik“
- Ein Zertifikat über die Seminarteilnahme
- Die Möglichkeit das Web-based training „Sicherheitstechnik“ mit einem Rabatt i.H.v. 50 % zu erwerben.

Zielgruppe

Konstrukteure der Mechanik, Elektrik und Steuerungstechnik

Dauer

1 Tag

Weitere Informationen finden Sie unter www.festo-tac.de/Maschinenrichtlinie

„Sicherheit in der Pneumatik und Elektropneumatik für den Konstrukteur (SAFETY2)“

Die europäische Maschinenrichtline ist Gesetz und fordert vom Konstrukteur eine sichere Konstruktion der Maschine und Anlage, die durch das CE-Kennzeichen ausgedrückt wird. Die bisherige Norm zur Risikobeurteilung DIN EN 954-1 ist bereits zurückgezogen und durch die neue EN ISO 13 849-1 ersetzt worden. Der Konstrukteur steht vor der Aufgabe seine Risikobeurteilung unter Anwendung der neuen Normen durchzuführen. Konkrete pneumatische und elektropneumatische Schaltungen für die „Schutzmaßnahmen sicherheitsgerichteter Pneumatik“ werden vorgestellt. Diese Beispielschaltungen werden hinsichtlich des Ausfallverhaltens betrachtet.

Ziel dieses Seminars ist es, den Konstrukteur in die Lage zu versetzen sicherheitsgerichtete Schaltungen bis Steuerungskategorie 4 zu entwerfen, das Zusammenspiel zwischen pneumatischen und elektrischen Komponenten zu verstehen und das Verhalten pneumatischer Zylinder einzuschätzen. Das Seminar vermittelt dem Konstrukteur, was bei der Entwicklung dieser Schaltungen zu beachten ist. Der Schwerpunkt dieses Seminars liegt auf der Schaltungstechnik.

Inhalte

- Aufbau und Funktion sicherheitsgerichteter Schaltungen nach EN ISO 13 849-1
- Erkennen der Sicherheitskategorien von Schaltungen
- Auswahl von Ersatzteilen
- Energieausfall und Wiederkehr
- Sicheres Be- und Entlüften
- Gefahrloses Öffnen von Bremsen und Klemmen
- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien der Pneumatik nach EN ISO 13 849-2
- Ausgewählte Schutzmaßnahmen sicherheitsgerichteter Pneumatik
  - Unerwarteter Wiederanlauf
  - Blockieren, Abbremsen und Reversieren von Bewegungen
  - Kraftfreischalten und freie Bewegungsmöglichkeit
  - Reduzierte Kraft und reduzierte Geschwindigkeit
  - Zweihandbetrieb
- Fehlerbetrachtung und Fehlerausschluss nach EN ISO 13 849-2
- Funktionstest sicherheitsrelevanter Bauteile
- Einfluss von Schlauchlänge, -durchmesser und Verschraubungen auf die Geschwindigkeit von Zylindern
- Vermeiden von Manipulation von Schutzeinrichtungen
- Hinweise zu Bedienungsanleitungen und Wartung

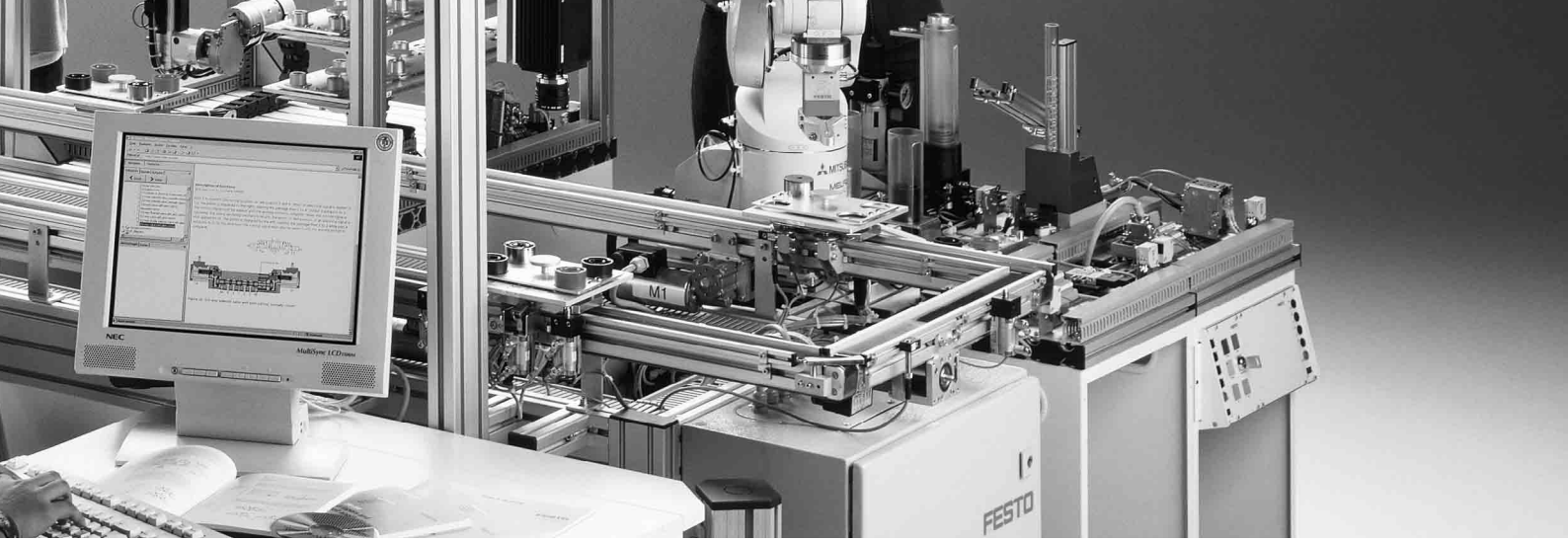
Zielgruppe

Konstrukteure der Mechanik, Elektrik und Steuerungstechnik

Dauer

2 Tage

Weitere Informationen finden Sie auf der Festo Didactic Homepage unter www.festo-tac.de



„Sichere Konstruktion von Maschinen und Anlagen (SEP-PILZ)“

In den europäischen Richtlinien und Normen sind die Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen und Anlagen beschrieben. Häufig werden dabei sowohl elektrische, als auch pneumatische Antriebe und/oder Steuerungen eingesetzt. Im folgenden Seminar lernen Sie beide Seiten kennen und können dadurch das Zusammenspiel zukünftig optimal gestalten.

Profitieren Sie von dem kompakten Expertenwissen der Spezialisten der Pilz GmbH & Co. KG und Festo Didactic GmbH & Co. KG in einem Seminar. Die Ausführungen erfolgen an einem realen Maschinenmodell.

Nach dem Seminar kennen Sie die Anforderungen und Möglichkeiten der sicheren Elektrik und Pneumatik. Sie kennen und wenden die DIN EN 954-1/DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ und verwandte Normen an.

Inhalte

- Einführung, Maschinenrichtlinien und Normen: Gesetze, Maschinenrichtlinien und deren Umsetzung Sichere Steuerungstechnik gemäß DIN EN 954-1, Ausblick auf die neue DIN EN ISO 13849-1
- Sicherheitsgerichtete Elektrik: Sicherheitstechnische Auslegung von Steuerungen, Sichere Zuhaltungen; Anbringung von Lichtgittern; Scannern und Trittmatten sowie deren Testzyklen; Not-Aus Einstufungen; Stoppkategorien und Betriebsarten; Sichere Antriebe; Frequenzumrichter; Drehzahlüberwachung; Achsbereichsüberwachung; Diskussion von Applikations- und Schaltungsbeispielen
- Sicherheitsgerichtete Pneumatik: Ausgewählte Schutzmaßnahmen sicherheitsgerichteter Pneumatik, Verhalten pneumatischer Antriebe und deren Ansteuerung, Energieausfall, -wiederkehr und Wiederanlauf, Zweihand-Schaltung, Schaltungsbeispiele

Zielgruppe

Konstrukteure aus Mechanik, Elektrik und Steuerungsbau sowie Steuerungstechniker

Dauer

2 Tage

Weitere Informationen finden Sie auf der Festo Didactic Homepage unter www.festo-tac.de

„Sichere Maschinen im Betrieb (SMB)“ in Zusammenarbeit mit Firma Pilz und TÜV Austria

Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Teilnehmern die gesetzlichen Anforderungen im Lebenszyklus von Maschinen von der Anschaffung bis hin zu Umbau und Verkettung näherzubringen. Besonderes Augenmerk gilt hierbei dem Umbau und der Verkettung von Maschinen und der daraus resultierenden erforderlichen gesetzeskonformen Dokumentation.

Aus dem Inhalt

- Definitionen und Grundlagen: Neue und alte Maschinen, gesetzliche Anforderungen, Umbau und Verkettung von Maschinen
- Bestandsaufnahme und Nachrüsten anhand Modell: Beschaffenheitsanforderungen, Beurteilung durch Risikoanalyse bzw. Gefahrenanalyse, Not-Aus, Not-Halt und Stopp-Kategorien, Häufige Fehler aus der Praxis
- Umsetzung und Gestaltung: Anforderungen an Umbau und Verkettung (AschG §35), Entstehen neuer Maschinen in Österreich und Deutschland, Grundlagen sicherer Pneumatik und Lösungsvarianten, Elektrotechnische Lösungen und Varianten
- Dokumentation: Anforderungen (AschG §35), Beschreibungen und Bedienungsanleitung, Technische Dokumente, Erprobung und Validierung

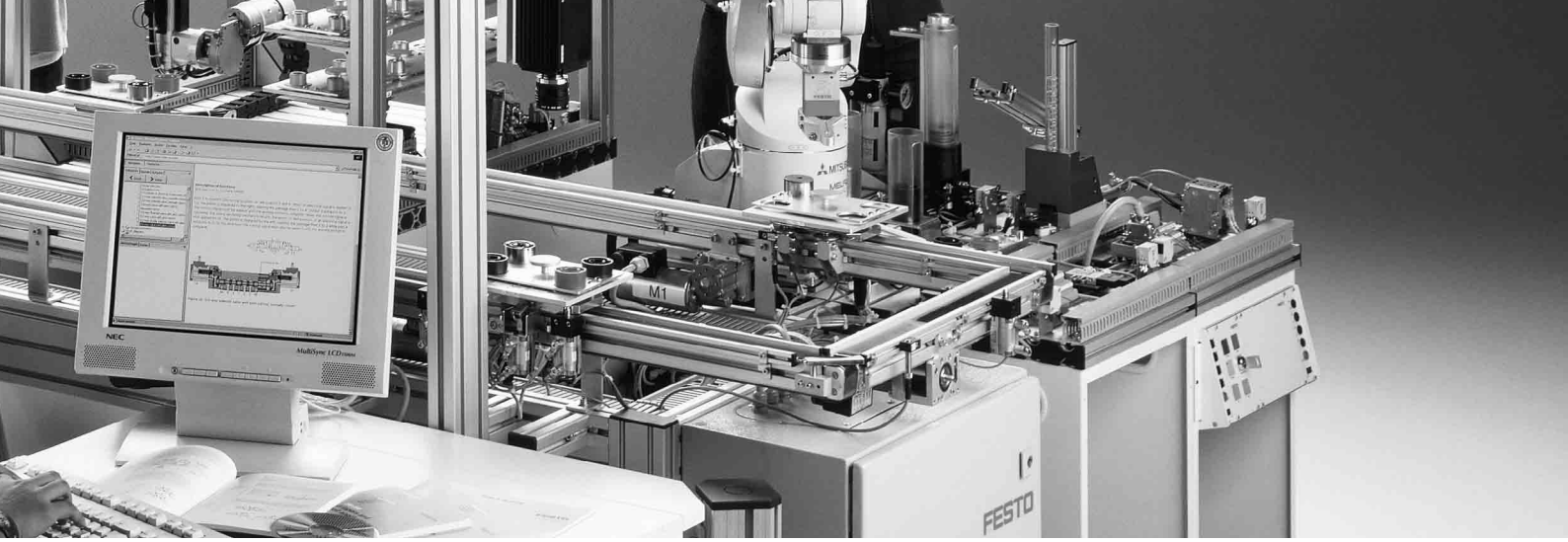
Zielgruppe

Konstrukteure aus Mechanik, Elektrik und Steuerungsbau sowie Steuerungstechniker.

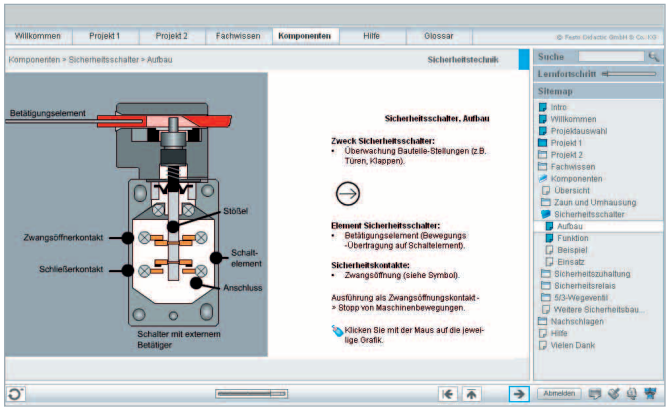
Dauer

1 Tag

Weitere Informationen finden Sie auf der Festo Didactic Homepage unter www.festo.at



WBT – Web based training Sicherheitstechnik



Dieses Lernprogramm bietet einen Einstieg in das komplexe Thema der Sicherheitstechnik in industriellen Maschinen und Anlagen.

Es soll den Lernenden für die Problematik der konstruktiven Sicherheitstechnik sensibilisieren und zum Verstehen sicherheitstechnischer Einrichtungen und der Methoden der Gefahrenanalyse beitragen.

Das Lernprogramm orientiert sich an der Neufassung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Diese ist ab dem 29.12.2009 verbindlich anzuwenden. Bis zu diesem Zeitpunkt gilt die Richtlinie 98/37/EG. Es gibt keine Übergangsfrist.

Wie wird der Gesamt-Performance-Level einer technischen Sicherheitsmaßnahme bestimmt? Begriffe wie z.B. Ausfallwahrscheinlichkeit MTTF, Diagnosedeckungsgrad DC, Fehler gemeinsamer Ursache (CCF), Redundanz und Diversität werden im Lernprogramm erläutert. Weiterhin werden die Komponenten für Sicherheitseinrichtungen ausführlich erklärt.

Aus dem Inhalt

- Einführung Maschinensicherheit
- Die Frage nach der Haftung (Wer haftet bei Unfällen?)
- Europäische Richtlinien
- Zusammenhang zwischen Richtlinien und Normen
- Die neue EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Die Hierarchie der Europäischen Normen zur Maschinensicherheit
- Maschinensicherheit in den USA
- Das Verfahren zur Risikobeurteilung nach EN ISO 14121 und EN ISO 12100
- Definitionen
- Risikoeinschätzung: Bestimmung des erforderlichen Performance Levels
- Maßnahmen zur Risikominderung: Konstruktive Maßnahmen, technische Schutzmaßnahmen, instruktive Maßnahmen
- Auswahl der Sicherheitsfunktion
- Bestimmung des Steuerungskategorie

Wir erfüllen Ihre Wünsche

als CD-ROM Version, als WBT-Version zur Installation auf Netzwerken und Lernmanagementsystemen, in beliebiger Lizenzanzahl.

Dauer

ca. 4 Stunden

Weitere Informationen finden Sie auf der Festo Didactic Homepage unter www.festo-didactic.com

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Deutsche Benennung	Englische Benennung	Quelle
a, b, c, d, e	Bezeichnung für die Performance Level	Denotation of performance levels	DIN EN ISO 13849-1
AB	Anzeige-Bediengeräte	Display and operating units	Festo
AC/DC	Wechsel-/Gleichstrom	Alternating current/direct units	IEC 61511
AE	Anfahr- und Entlüftungsventile	Start-up and exhaust valves	Festo
ALARP	So niedrig wie vernünftigerweise möglich	As low as reasonable practicable	IEC 61511
ANSI	US-amerikanische Normungsorganisation	American National Standards Institute	IEC 61511
AOPD/AOPDDR	Aktive optoelektronische Schutzeinrichtung	Active optoelectronic protection device responsive to diffuse reflection	ISO 12100-1, DIN EN ISO 13849-1
AS-Interface	Aktuator Sensor Interface	Aktuator Sensor Interface	
B, 1, 2, 3, 4	Bezeichnung für die Kategorien	Denotation of categories	DIN EN ISO 13849-1
B10	Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Komponenten ausgefallen sind (u.a. für pneumatische und elektromechanische Komponenten)	Number of cycles until 10 % of the components fail (for pneumatic and electromechanical compnents)	DIN EN ISO 13849-1
$B10_d$	Anzahl von Zyklen, bis 10 % der Komponenten gefährlich ausgefallen sind (u.a. für pneumatische und elektromechanische Komponenten)	Number of cycles until 10 % of the components fail dangerously (for pneumatic and electomechanical components)	DIN EN ISO 13849-1
BPCS	Betriebs- und Überwachungseinrichtungen	Basic process control system	IEC 61511
BPCS	Betriebs- und Überwachungseinrichtungen als ein System	Basic process control system	IEC 61511
BSL	Bootstraploader	Bootstraploader	
BTB/RTO	Betriebsbereit	Ready-to-operate	
BWP	Berührungslos wirkende Positionsschalter	Electro-sensitive positionswitch	
BWS	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung	Electro-snsitive protective equipment	EN 61496
Cat.	Kategorie	Category	DIN EN ISO 13849-1
CC	Stromrichter	Current converter	DIN EN ISO 13849-1
ccd	Kommando-Code, Teil einer SDO-Nachricht	Command-code	
CCF	Ausfall in Folge gemeinsamer Ursache	Common cause failure	IEC 61508, IEC 62061, prEN ISO 12849-1EN 61511-1:2004, DIN EN ISO 13849-1
CEN	Europäisches Komitee für Normung	European Commttee for Standardization	
CENELEC	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung	European Commttee for Electrotechnical Standardization	
CMF	Ausfall in Folge gemeinsamer Ausfallart	Common mode failure	EN 61511-1:2004
CRC	Prüfsumme in einem Daten-Telegramm, Signatur durch zyklische Redundanzprüfung	Cyclic Redundancy Check	
DC	Diagnosedeckungsgrad	Diagnostic Coverage	DIN EN ISO 13849-1, IEC 62061(IEC 61508-2:2000
DC	Gleichstrom	Direct current	
DC_{avg}[%]	Diagnosedeckungsgrad (von Tests)	Diagnostic Coverage, average	DIN EN ISO 13849-1
DPV0			
DPV1	Funktionsversionen von PROFIBUS		
DR	Druckventile	Pressure control valves	Festo
DS	Druckschalter	Pressure switch	Festo
DV	Druckverstärker	Pressure amplifier	Festo
E	Externe Einrichtung zur Risikominderung	External risk reduction facilities	EN 61511-1:2004
E/A	Eingabe/Ausgabe	Input/Output	
E/E/EP	Elektrisch/elektronisch/programmierbar elektronisch	Electrical/Electronical/programmable electronic	IEC 61511, IEC 61508
E/E/PE	Elektrisch/elektronisch/programmierbar elektronisch	Electrical/Electronical/programmable electronic	IEC 61511, IEC 61508
E/E/PES	Elektrisches/elektronisches/programmierbares elektronisches System	Electrical/Electronical/programmable electronic system	IEC 61511
EDM	Schützkontrolle, Rückführkreis	External Device Monitoring	
EDS	Elektronisches Datenblatt	Electronic Data Sheet	

Abkürzung	Deutsche Benennung	Englische Benennung	Quelle
F, F1, F2	Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition	Frequency and/or time of exposure to the hazard	DIN EN ISO 13849-1
FB	Funktionsblock	Function block	DIN EN ISO 13849-1
FMEA	Ausfallarten und Effekt-Analyse	Failure modes and effects analysis	EN 1050, DIN EN ISO 13849-1
FO	Funktionsorientierte Antriebe	Function-oriented drives	Festo
FR	Filterregler	Filter-regulator unit	Festo
FTA	Fehlerbaumanalyse/Fehlerzustandsbaumanalyse	Fault Tree Analysis	EN 1050
Gefährdung	Potenzielle Quellen von Verletzungen oder Gesundheitsschäden	Potential source of injury or damage to health	Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, EN 1050 (ISO
Gefährdungsbereich	Jeder Bereich in einer Maschine und/oder um eine Maschine herum, in dem eine Person einer Gefährdung ausgesetzt sein kann	Any zone within and/or around machinery in which a person is subject to a risk to his health or safety	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
H & RA	Gefährdungs- und Risikobeurteilung	Hazard and risk assessment	IEC 61511
H/W	Hardware	Hardware	IEC 61511
HFT	Hardware-Fehlertoleranz	Hardware fault tolerance	IEC 61511
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle	Human machine interface	IEC 61511
HRA	Analyse menschlicher Zuverlässigkeit	Human reliability analysis	IEC 61511
I, I1, I2	Eingabegerät, z.B. Sensor	Input device, e.g. sensor	DIN EN ISO 13849-1
i, j	Index für Zählung	Index for counting	DIN EN ISO 13849-1
I/O	Eingänge/Ausgänge	Inputs/Outputs	DIN EN ISO 13849-1
iab, ibc	Verbindungsmittel	Interconnecting means	DIN EN ISO 13849-1
Inhärente sichere Konstruktion	Schutzmaßnahme, die entweder Gefährdungen beseitigt oder die mit den Gefährdungen verbundenen Risiken vermindert, indem ohne Anwendung von trennenden oder nicht trennenden Schutzeinrichtungen die Konstruktions-Betriebseigenschaften der Maschine verändert werden	Inherently safe design measure	EN ISO 12100-1
KL	Kolbenstangenloser Zylinder	Rodless cylinders	Festo
Konformitätserklärung	Verfahren, bei dem der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter erklärt, dass die in den Verkehr gebrachten Maschine allen einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entspricht	Declaration of conformity	Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
KS	Kolbenstangenzylinder	Cylinders with position rod	Festo
L, L1, L2	Logik	Logic	DIN EN ISO 13849-1
Lambda	Ausfallrate bei ungefährlichen und Gefahr bringenden Fehlern	Rate to failure	IEC 62061
MTBF	Mittlere Ausfallzeit eines Gerätes	Mean time between failure	DIN EN ISO 13849-1
MTTF/$MTTF_d$	Zeit bis zu einem Ausfall bzw. gefährlichen Ausfall	Mean time to failure/ Mean time to dangeous failure	DIN EN ISO 13849-1
MTTR	Mittlere Reparaturzeit eines Gerätes	Mean time to repair	DIN EN ISO 13849-1
NMT	Service-Dienste des CAN-Application Layers	Network Management	
$N_{niedrig}$	Anzahl von SRP/CS mit PLniedrig in einer Kombination von SRP/CS	Number of SRP/CS with PLlow in a combination of SRP/CS	DIN EN ISO 13849-1
NOT-AUS	Ausschalten im Notfall	Emergency switching off	EN 418 (ISO 13850) EN 60204-1 Anhang D
NOT-HALT	Stillsetzen im Notfall	Emergency stop	ISO 13850 EN 60204-1 Anhang D
NP	Nicht programmierbares System	Non-programmable system	EN 61511-1:2004

Abkürzung	Deutsche Benennung	Englische Benennung	Quelle
O, O1, O2, OTE	Ausgabegerät, z.B. Antriebselement	Output device, e.g. actuator	DIN EN ISO 13849-1
OE	Öler	Lubricator	Festo
OSHA			
OSI	Referenzmodell zur Datenkommunikation, Darstellung als Schichtenmodell mit verteilten Aufgaben für jede Schicht	Open System Interconnection	
OSSD	Ausgangsschaltelement, Sicherheits-Schaltausgang	Output Signal Switching Device	EN 61496-1
P, P1, P2	Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung	Possibility of avoiding the hazard	DIN EN ISO 13849-1
Pdf	Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle	Probability of dangerous failure	IEC 61508, IEC 62061
PE	Programmierbare Elektronik	Programmable electronics	EN 61511-1:2004
PES	Programmierbares elektronisches System	Programmale electronic system	EN 61511-1:2004, DIN EN
PFD	Ausfallwahrscheinlichkeit bei Auslösen/ Anfrage der Sicherheitsfunktion	Probability of failure on demad	IEC 61508, IEC 62061
PFH	Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde	Probability of failure per hour	IEC 62061
PFH_d	Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle pro Stunde	Probability of dangerous failure per hour	IEC 62061
PHA	Vorläufige Untersuchung von Gefährdungen	Preliminary hazard analysis	EN 1050 01/97 Anhang B.2
PL/Performance Level	Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen	Discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform a safety function under foreseeabl condtions	DIN EN ISO 13849-1
PL_r	Angewandter Performance Level(PL), um die erforderliche Risikominderung für jede Sicherheitsfunktion zu erreichen	Performance level (PL) applied in order to achieve the required risk reduction for each safety function	DIN EN ISO 13849-1
PLC	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)	Programmable logic contoller	IEC 61511, DIN EN ISO 13849-1
$PL_{niedrig}$	Niedrigster Performance Level einer SRP/CS in einer Kombination von SRP/CS	Lowest performance level of a SPR/CS in a combination with SPR/CS	DIN EN ISO 13849-1
PR	Proportionalventile	Proportional valves	Festo
RE	Regler	Regulator	Festo
Restrisiko	Risiko, das nach Ausführung der Schutzmaßnahme verbleibt	Risk remaining after safety measures have been taken	EN 1050
Risiko	Kombination der Wahrscheinlichkeit	Combination of the Probability	EN ISO 12100-1
Risikoanalyse	Kombination aus Festlegung der Grenzen einer Maschine, Identifizierung einer Gefährdung und Risikoeinschätzung	Combination of the specification of the limits of the machine, hazard identification and risk estimation	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Risikobeurteilung	Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst	Overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Risikobewertung	Auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden	Judgement, on the basis of risk analysis, of wheather the risk reduction objectives have been achieved	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Risikoeinschätzung	Bestimmung des wahrscheinlichen Ausmaßes eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintritts	Defining likely severity of harm and probability of its occurrence	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
S, S1, S2	Schwere der Verletzung	Severity of injury	DIN EN ISO 13849-1
SA	Schwenkantriebe	Semi-rotary drives	Festo
SAT	Vor-Ort-Abnahme	Site acceptance test	IEC 61511
Schaden	Physische Verletzung und/oder Schädigung von Gesundheit oder Sachen	Physical injuy or damage to health	EN 1050, EN 61511-1:2004
Schutzmaßnahme	Maßnahme zur Beseitigung einer Gefährdung oder zur Minderung eines Risikos	Means that eliminates a hazard or reduces a risk	EN 1050, EN ISO 12100-1, EN 61511-1:2004
SIF	Sicherheitstechnische Funktion	Safety instrumental function	EN 61511-1:2004

Abkürzung	Deutsche Benennung	Englische Benennung	Quelle
SIL	Sicherheits-Integritätslevel	Safety integrity level	IEC 61511, DIN EN ISO 13849-1
SIS	Sicherheitstechnisches System	Safety instrumented system	EN 61511-1:2004
SP	Sperrventile	Shut-off valves	Festo
SPE	Sensitive Schutzeinrichtung mechanisch behaftetes Betriebsmittel	Sensitive Protection Equipment	ISO 12100-1
SRASW	Sicherheitsbezogene Anwendungssoftware	Safety-Related Application Software	DIN EN ISO 13849-1
SRECS	Sicherheitsbezogenes elektrisches Steuerungssystem	Safety-Related Electrical Control System	IEC 62061
SRESW	Sicherheitsbezogene Embedded-Software	Safety-Related Embedded Software	DIN EN ISO 13849-1
SRP	Sicherheitsbezogenes Teil	Safety-Related Part	DIN EN ISO 13849-1
SRP/CS	Sicherheitsbezogenes Teil von Steuerungen	Safety-Related Part of Control Systems	DIN EN ISO 13849-1
SRS	Spezifikation der Sicherheitsanforderungen	Safety Requirements Specification	IEC 61511
ST	Stromventile	Flow control valves	Festo
SW1A, SW1B, SW2	Positionsschalter	Position switces	DIN EN ISO 13849-1
SYNC	Objekt zur Synchronisierung von Teilnehmern im Netzwerk	Synchronisation objects	
TE	Testeinrichtung	Test equipment	DIN EN ISO 13849-1
Techn. Schutz-maßnahmen	Schutzmaßnahmen, bei denen Schutzein-richtungen zur Anwendung kommen, um Personen vor Gefährdungen zu schützen, die durch inhärent sichere Konstruktion nicht in angemessener Weise beseitigt werden können, oder vor Risiken zu schützen, die dadurch nicht ausreichend vermindert werden können	Protective measure using safeguards to protect persons from the hazard which cannot reasonably be eliminated or from the risks which cannot be sufficiently reduced by inherently safe design measures	EN 1050, EN ISO 12100-1
TM	Gebrauchsdauer	Mission time	DIN EN ISO 13849-1
TR	Trockner	Air dryers	Festo
WE	Wartungseinheiten	Service units	Festo
WV	Wegeventile	Directional control valves	Festo
ZS	Zylinderschalter	Proximity sensors	Festo

Rechtliche Hinweise

Angegebene Beispiele sind ausschließlich Anregungen, die entsprechend der jeweiligen Applikation unter Berücksichtigung dafür einschlägigen Normen auf Eignung überprüft werden müssen. Dies kann beispielsweise durch Anwendung der Normen DIN EN ISO 13849-1 und 2 erfolgen.

Applikationsspezifisch können die angegebenen Beispiele nur teilweise den realen Anforderungen genügen (allen Sicherheitsfunktionen) und sind daher durch geeignete Maßnahmen und Modifikationen anzupassen.

Dazu ist es erforderlich, das Komplettsystem (komplette Steuerkette) zu betrachten, welches unter Umständen mehrere Technologien (z.B. Pneumatik, Hydraulik, Elektrik, Mechanik...) und deshalb mehrere einschlägige Normen beinhaltet.

Die angegebenen Schaltungsbeispiele sind im Sinne des geltenden Rechts durch fehlenden System-bezug (reale Applikation) nicht als vollständiger Validierungsbericht geeignet.

Festo weltweit

Argentinien
Festo S.A.
Edison 2392
(1640) Martínez
Prov. Buenos Aires
Tel. +54 (11) 4717 82 00,
Fax +54 (11) 47 17 82 82
E-mail: info@ar.festo.com

Australien
Festo Pty. Ltd.
Head Office (Melbourne)
179-187 Browns Road
P.O. Box 261
Noble Park Vic. 3174
Call Toll Free 1300 88 96 96
Fax Toll Free 1300 88 95 95
Tel. +61(0)3 97 95 95 55,
Fax +61(0)3 97 95 97 87
E-mail: info_au@festo.com

Belarus
IP Festo
220035 Minsk
Prospekt Masherova , 78
Tel. +375 (0)17 204 85 58,
Fax +375 (0)17 204 85 59
E-mail: info_by@festo.com

Belgien
Festo Belgium sa
Rue Colonel Bourg 101
1030 Bruxelles
Tel. +32 (0)2 702 32 11, Fax +32 (0)2 702 32 09
E-mail: info_be@festo.com

Belgien
Festo Belgium nv
Kolonel Bourgstraat 101
1030 Brussel
Tel. +32 (0)2 702 32 11, Fax +32 (0)2 702 32 09
E-mail: info_be@festo.com

Brasilien
Festo Brasil Ltda
Rua Guiseppe Crespi, 76
KM 12,5 - Via Anchieta
04183-080 São Paulo SP-Brazíl
Tel. +55 (0)11 50 13 16 00,
Fax +55 (0)11 50 13 18 68
E-mail: info_br@festo.com

Bulgarien
Festo EOOD
1592 Sofia
Bul. Christophor Kolumb 9
Tel. +359 (0)2 960 07 12,
Fax +359 (0)2 960 07 13
E-mail: info_bg@festo.com

Chile
Festo S.A.
Avenida Américo Vespucio, 760
Pudahuel
Santiago
Tel. +56 2 690 28 00, Fax +56 2 690 28 60
E-mail: info.chile@cl.festo.com

China
Festo (China) Ltd.
1156 Yunqiao Road,
Jinqiao Export Processing Zone,
Pudong,
201206 Shanghai
Tel. +86 21 60 81 51 00, Fax +86 21 58 54 03 00
E-mail: info_cn@cn.festo.com

Deutschland
Festo AG & Co. KG
Postfach
73726 Esslingen
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Tel. +49 (0)711 347 0, Fax +49 (0)711 347 26 28
E-mail: info_de@festo.com

Dänemark
Festo A/S
Islevdalvej 180
2610 Rødovre
Tel. +45 70 21 10 90, Fax +45 44 88 81 10
E-mail: info_dk@festo.com

Estland
Festo OY AB Eesti Filiaal
Laki 11B
12915 Tallinn
Tel. +372 666 15 60, Fax +372 666 15 61
E-mail: info_ee@festo.com

Finnland
Festo OY
Mäkituvantie 9
P.O. Box 86
01511 Vantaa
Tel. +358 (09) 87 06 51,
Fax +358 (09) 87 06 52 00
E-mail: info_fi@festo.com

Frankreich
Festo E.U.R.L.
ZA des Maisons Rouges
8 rue du Clos Sainte Catherine
94367 Bry-sur-Marne cedex
Numéro Indigo
Tel. 0820 20 46 40, Fax 0820 20 46 41
Tel. +33 (0)1 48 82 64 00,
Fax +33 (0)1 48 82 64 01
E-mail: info_fr@festo.com

Griechenland
Festo Ltd.
40 Hamosternas Ave.
P.C. 11853 Athens
Tel. +30 210 341 29 00, Fax +30 210 341 29 05
E-mail: info_gr@festo.com

Großbritannien
Festo Limited
Applied Automation Centre
Caswell Road
Brackmills Trading Estate
Northampton NN4 7PY
Tel. ++44 (0)1604 / 66 70 00,
Fax ++44 (0)1604 / 66 70 01
E-mail: info_gb@festo.com

Hongkong
Festo Ltd.
6/F New Timely Factory Building,
497 Castle Peak Road,
Kowloon, Hong Kong
Tel. + 852 27 43 83 79, Fax + 852 27 86 21 73
E-mail: info_hk@festo.com

Indien
Festo Controls Private Ltd.
237B,
Bommasandra Industrial Area,
Bangalore Hosur Highway,
Bangalore 560 099
Tel. +91 (0)80 22 89 41 00,
Fax +91 (0)80 783 20 58
E-mail: info_in@festo.com

Indonesien
PT. Festo
JL. Sultan Iskandar Muda No. 68
Arteri Pondok Indah
Jakarta 12240
Tel. +62 (0)21 27 50 79 00,
Fax +62 (0)21 27 50 79 98
E-mail: info_id@festo.com

Iran
Festo Pneumatic S.K.
2, 6th street, 16th avenue,
Km 8, Special Karaj Road
P.O.Box 15815-1485
Teheran 1389793761
Tel. +98 (0)21 44 52 24 09,
Fax +98 (0)21 44 52 24 08
E-mail: Mailroom@festo.ir

Irland
Festo Limited
Unit 5 Sandyford Park
Sandyford Industrial Estate
Dublin 18
Tel. +353 (0)1 295 49 55,
Fax +353 (0)1 295 56 80
E-mail: info_ie@festo.com

Israel
Festo Pneumatic Israel Ltd.
P.O. Box 1076
Ha'atzma'ut Road 48
Yehud 56100
Tel. +972 (0)3 632 22 66,
Fax +972 (0)3 632 22 77
E-mail: info_il@festo.com

Italien
Festo SpA
Via Enrico Fermi 36/38
20090 Assago (MI)
Tel. +39 02 45 78 81, Fax +39 02 488 06 20
E-mail: info_it@festo.com

Japan
Festo K.K.
1-26-10 Hayabuchi
Tsuzuki-ku
Yokohama 224-0025
Tel. +81 (0)45 593 56 10,
Fax +81 (0)45 593 56 78
E-mail: info_jp@festo.com

Kanada
Festo Inc.
5300 Explorer Drive
Mississauga, Ontario L4W 5G4
Tel. +1 (0)905 624 90 00,
Fax +1 (0)905 624 90 01
E-mail: info_ca@festo.com

Kolumbien
Festo Ltda.
Autopista Bogotá - Medellín Km 6 (costado sur)
Tenjo, Cundinamarca
Tel. +57 (1) 865 77 88,
Fax +57 (1) 865 77 88 Ext.287
E-mail: mercadeo@co.festo.com

Kroatien
Festo d.o.o.
Nova Cesta 181
10000 Zagreb
Tel. +385 (0)1 619 19 69,
Fax +385 (0)1 619 18 18
E-mail: info_hr@festo.com

Lettland
Festo SIA
A. Deglava iela 60
1035 Riga
Tel. +371 67 57 78 64, Fax +371 67 57 79 46
E-mail: info_lv@festo.com

Litauen
Festo UAB
Karaliaus Mindaugo pr. 22
3000 Kaunas
Tel. +370 (8)7 32 13 14, Fax +370 (8)7 32 13 15
E-mail: info_lt@festo.com

Malaysia
Festo Sdn. Berhad
10 Persiaran Industri
Bandar Sri Damansara
Wilayah Persekutuan
52200 Kuala Lumpur
Tel. +60 (0)3 62 86 80 00,
Fax +60 (0)3 62 75 64 11
E-mail: info_my@festo.com

Mexiko
Festo Pneumatic, S.A.
Av. Ceylán 3,
Col. Tequesquináhuac
54020 Tlalnepantla
Estado de México
Tel. +52 (01)55 53 21 66 00,
Fax +52 (01)55 53 21 66 55
E-mail: festo.mexico@mx.festo.com

Neuseeland
Festo Limited
20 Fisher Crescent
Mt. Wellington
Auckland NZ
Tel. +64 (0)9 574 10 94, Fax +64 (0)9 574 10 99
E-mail: info_nz@festo.com

Niederlande
Festo B.V.
Schieweg 62
2627 AN Delft
Tel. +31 (0)15 251 88 99,
Fax +31 (0)15 251 88 67
E-mail: info@festo.nl

Nigeria
Festo Automation Ltd.
Motorways Centre, First Floor, Block C
Alausa, Ikeja,
Lagos
Tel. +234 (0)1 794 78 20,
Fax +234 (0)1 555 78 94
E-mail: info@ng-festo.com

Norwegen
Festo AS
Ole Deviks vei 2
0666 Oslo
Tel. +47 22 72 89 50, Fax +47 22 72 89 51
E-mail: info_no@festo.com

Österreich
Festo Gesellschaft m.b.H.
Linzer Straße 227
1140 Wien
Tel. +43 (0)1 910 75-0, Fax +43 (0)1 910 75-250
E-mail: automation@festo.at

Peru
Festo S.R.L.
Amador Merino Reyna 480
San Isidro
Lima
Tel. +51 (1) 222 15 84, Fax +51 (1) 222 15 95
E-mail: festo.peru@pe.festo.com

Philippinen
Festo Inc.
KM 18, West Service Road
South Superhighway
1700 Paranaque City
Metro Manila
Tel. +63 (0)2 776 68 88, Fax +63 (0)2 823 42 19
E-mail: info_ph@festo.com

Polen
Festo Sp. z o.o.
Janki k/Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05090 Raszyn
Tel. +48 (0)22 711 41 00,
Fax +48 (0)22 711 41 02
E-mail: info_pl@festo.com

Republik Korea
Festo Korea Co., Ltd.
470-1 Gasan-dong
Geumcheon-gu
Seoul #153-803
Tel. +82 (0)2 850 71 14, Fax +82 (0)2 864 70 40
E-mail: info_kr@festo.com

Rumänien
Festo S.R.L.
St. Constantin 17
010217 Bucuresti
Tel. +40 (0)21 310 29 83,
Fax +40 (0)21 310 24 09
E-mail: info_ro@festo.com

Russland
OOO Festo-RF
Michurinskiy prosp., 49
119607 Moskow
Tel. +7 495 737 34 00, Fax +7 495 737 34 01
E-mail: info_ru@festo.com

Schweden
Festo AB
Stillmansgatan 1
Box 21038
200 21 Malmö
Tel. +46 (0)20 38 38 40, Fax +46 (0)40 38 38 10
E-mail: order@festo.se

Schweiz
Festo AG
Moosmattstrasse 24
8953 Dietikon ZH
Tel. +41 (0)44 744 55 44,
Fax +41 (0)44 744 55 00
E-mail: info_ch@festo.com

Singapur
Festo Pte. Ltd.
6 Kian Teck Way
Singapore 628754
Tel. +65 62 64 01 52, Fax +65 62 61 10 26
E-mail: info@sg.festo.com

Slowakei
Festo spol. s r.o.
Gavlovicová ul. 1
83103 Bratislava 3
Tel. +421 (0)2 49 10 49 10,
Fax +421 (0)2 49 10 49 11
E-mail: info_sk@festo.com

Slowenien
Festo d.o.o. Ljubljana
IC Trzin, Blatnica 8
1236 Trzin
Tel. +386 (0)1 530 21 00,
Fax +386 (0)1 530 21 25
E-mail: info_si@festo.com

Spanien
Festo Pneumatic, S.A.U.
Avenida Granvia, 159
Distrito Económico Granvia L'H
08908 Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Tel.: 901243660, Fax: 902243660
Tel. +34 93 261 64 00, Fax +34 93 261 64 20
E-mail: info_es@festo.com

Südafrika
Festo (Pty) Ltd.
22-26 Electron Avenue
P.O. Box 255
Isando 1600
Tel. +27 (0)11 971 55 00,
Fax +27 (0)11 974 21 57
E-mail: info_za@festo.com

Taiwan
Festo Co., Ltd.
Head Office
24450
No. 9, Kung 8th Road,
Linkou 2nd Industrial Zone
Linkou Hsiang, Taipei Hsien,
Tel. +886 (0)2 26 01-92 81,
Fax +886 (0)2 26 01 92 86-7
E-mail: festotw@tw.festo.com

Thailand
Festo Ltd.
67/1 Phaholyothin Rd.,
T. Klong 1, A. Klongluang
Pathumthani 12120
Tel. +66 29 01 88 00, Fax +66 29 01 88 30
E-mail: info_th@festo.com

Tschechische Republik
Festo, s.r.o.
Modřanská 543/76
147 00 Praha 4
Tel. +420 261 09 96 11, Fax +420 241 77 33 84
E-mail: info_cz@festo.com

Türkei
Festo San. ve Tic. A.S.
Tuzla Mermerciler Organize
Sanayi Bölgesi 6/18
34956 Tuzla - Istanbul/TR
Tel. +90 (0)216 585 00 85,
Fax +90 (0)216 585 00 50
E-mail: info_tr@festo.com

Ukraine
Festo Ukraina
DP Festo
ul. Borisoglebskaya, 11
Kiev, 04070
Tel. +380 (0)44 239 24 33,
Fax +380 (0)44 463 70 96
E-mail: info_ua@festo.com

Ungarn
Festo Kft.
Csillaghegyi út 32-34.
1037 Budapest
Tel. +36 1 436 51 11, Fax +36 1 436 51 01
E-mail: info_hu@festo.com

Venezuela
Festo C.A.
Av. 23 esquina con calle 71
Nº 22-62, Edif. Festo.
Sector Paraíso
Maracaibo - Venezuela
Tel. +58 (261) 759 11 20/759 41 20/759 44 38,
Fax +58 (261) 759 04 55
E-mail: festo@festo.com.ve

Vereinigte Staaten
Festo Corporation (New York)
395 Moreland Road
P.O. Box 18023
Hauppauge, NY 11788
Call Toll-free 800/993 3786
Fax Toll-free 800/963 3786
Tel. +1(631) 435 08 00, Fax +1(631) 435 80 26
E-mail: customer.service@us.festo.com

Vietnam
Festo Co., Ltd (Cong Ty Tnhh Festo)
No. 206 Tran Nao Street
Ward Binh An
District 2
Ho Chi Minh City
Tel. +84 (0)8 740 69 09, Fax +84 (0)8 740 69 10
E-mail: info_vn@festo.com

53086 de 2010/03